MEDEDEELINGEN

UIT

'S LANDS PLANTENTUIN

LII

NADERE RESULTATEN

VAN HET DOOR

DR. W. G. BOORSMA

VERRICHTE

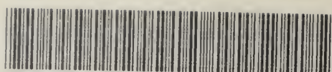
ONDERZOEK NAAR DE PLANTENSTOFFEN

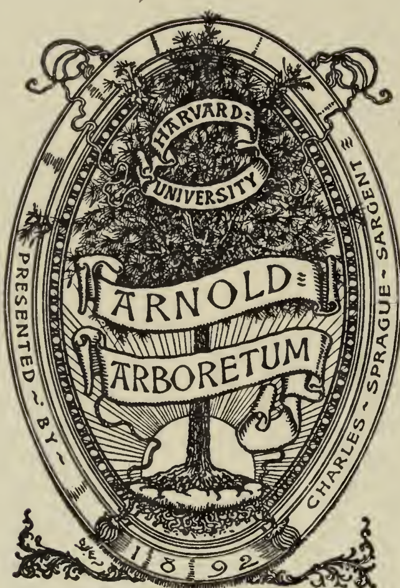
VAN

NEDERLANDSCH-INDIË



BATAVIA
G. KOLFF & Co
1902


3 2044 106 344 716


HARVARD
UNIVERSITY
ARNOLD
ARBORETUM
PRESENTED ~ BY ~
CHARLES ~ SPRAGUE ~ SARGENT
1892

MEDEDEELINGEN

UIT

Buitenzorg – 'S LANDS PLANTENTUIN

LII

NADERE RESULTATEN

VAN HET DOOR

Dr. W. G. BOORSMA

VERRICHTE

ONDERZOEK NAAR DE PLANTENSTOFFEN

VAN

NEDERLANDSCH-INDIË

III.



BATAVIA
G. KOLFF & Co
1902

VOORBERICHT.

Aan het slot van „Plantenstoffen" III — deze Mededeelingen XXXI — werd in de Duitsche taal een résumé van den inhoud gegeven. Dat een dergelijk overzicht bij het thans verschijnende nummer gemist wordt, vindt zijn verklaring in de omstandigheid, dat 's Lands Plantentuin sinds dien tijd een publicatie rijker geworden is: het „Bulletin du jardin botanique de Buitenzorg," welks bestemming ten deele ook is, voor niet-Nederlanders, voor zoover daartoe aanleiding bestaat, den inhoud der in onze taal geschreven Mededeelingen in beknopten vorm samen te vatten. Een kort begrip van den hoofdinhoud der volgende bladzijden vindt men dan ook in een nummer (XIII) van bedoeld Bulletin, dat tegelijk met dit geschrift in het licht gegeven wordt.

Buitenzorg, November 1901. Dr. W. G. Boorsma.

INHOUD.

PIJLGIFTEN UIT CENTRAAL BORNEO.

In het laatst van 1898 werd van Dr. NIEUWENHUIS uit centraal Borneo materiaal ontvangen van eenige pijlgiften, wier namen tot dusverre in de literatuur niet genoemd zijn, nl.

„*Ipoe tanah*": 15,4 gram deels taaie, deels brokkelige donkerbruine stof;

„*Ipoe kajō*": 12 gram week, zwart extract;

„*Ipoe aka*": 14.5 gram taaie, bruine, van buiten zwarte en brokkelige, ten deele zelfs steenharde massa;

„*Ipoe sĕloewang*": 9.8 gram taai, zwart extract;

„*Tasĕm*" (pijlgift der Dajaks van centraal Borneo): 81.9 gram taai zwart extract.

Al deze stoffen waren verpakt in palmbladeren van een *Licuala*-soort, de meeste min of meer beschimmeld, wat zich echter tot de buitenzijde bepaalde. Alle smaakten intens bitter.

De bereiding van de vier *Ipoe's* uit de giftplanten geschiedt volgens de toelichtingen van Dr. NIEUWENHUIS op deze wijze, „dat men den bast fijn schrapt, dan goed met water uitwringt, en de verkregen vloeistof voorzichtig indampt. De halfvaste, zwartbruine stof is dan voor het gebruik gereed". „Van het pijlgift *Tasem*", zoo deelt N. verder mede, „kreeg ik twee soorten, *Tasem* en *Tasem tĕlang*, de eerste waarschijnlijk van *Antiaris toxicaria.* Beide zijn afkomstig van boomen, die van T. telang wordt niet dikker dan 1 dM. middellijn. Van beide verzamelt men het melksap door den boom aan te kappen, en vermengt dit melksap vervolgens met het waterig aftreksel van den geraspten bast van de liaan „*aka kia*". Dit mengsel levert door indamping het pijlgift *Tasem* of *Tasem tĕlang*, naar den oorspronkelijk gebruikten boom".

Aangaande de herkomst der overige praeparaten vermeldde N., dat *Ipoe kajo* uit den bast van een grooten woudboom, de drie andere uit lianen verkregen worden.

Behalve de pijlgiften waren nog gezonden: eenige stukken stam, voorts bastschraapsel, bij de vier Ipoe's behoorende, en eindelijk herbarium- en spiritus-materiaal, benevens gedroogde bloemen en vruchten. Door wijlen Dr. Boerlage werd vastgesteld, dat het herbarium van de vier Ipoe-soorten aan, niet nader te bepalen, *Strychnos*-species toekwam, dat echter de verdere plantendeelen, hoewel door dezelfde namen onderscheiden, van geheel andere geslachten, als *Garcinia*, *Grewia*, *Litsea*, afkomstig waren. Het herbarium-materiaal van Tasem bleek aan *Artocarpus polyphema* Pers. te behooren, dat van Tasem telang aan *Ficus hirta* Vahl. Op de etiketten van de gezonden stamstukken werd kajo een groote boom genoemd, tanah een boom, aka een liaan, seloewang een kleine boom; bij het bastschraapsel evenwel heette kajo een groote boom, de andere drie lianen. Behalve het reeds opgesomde, was nog een stuk stam van tasem en van aka kia, benevens een stuk schors van tasem telang aanwezig.

De naamsverwarring, welke de vorenstaande gegevens ten deele onzeker maakt, vindt, naar Dr. Nieuwenhuis mij later mondeling meedeelde, hare verklaring hierin, dat hij de plantendeelen en de daarop betrekking hebbende inlichtingen ditmaal niet verkreeg van de giftbereiders zelf — die hun geheimen over het algemeen zoo zorgvuldig mogelijk bewaren — maar van andere personen, die meenden op de hoogte te zijn, doch blijkbaar somtijds mistastten.

Hetgeen langs chemischen weg aangaande den aard der pijlgiften kon worden uitgemaakt, zij in de volgende bladzijden weergegeven.

TASEM.

Het onderzoek van Tasem werd, na eenige orienteerende proeven, op de volgende wijze bewerkstelligd. 20 gram van het na droging

boven zwavelzuur verkregen poeder — dat in het geheel 68.3 gram bedroeg — werd in een SOXHLET-apparaat volkomen geëxtraheerd met petroleum-aether (extract I), vervolgens langen tijd met chloroform (extract II), eindelijk met een mengsel van gelijke deelen alkohol en chloroform (extract III).

Extract III zij hier in de eerste plaats besproken. Het werd met water gekookt, waardoor een bijna heldere oplossing ontstond; uit het heete filtraat zetten zich bij bekoeling uiterst bittere kristallen af, welke, uit water onder toevoeging van dierlijke kool omgekristalliseerd zijnde, een nagenoeg wit product gaven, wegende 276 mgr. Beschouwing onder het mikroskoop deed al dadelijk in deze kristallen antiarine onderstellen. Na nogmaals omkristalliseeren waren ze volkomen kleurloos, begonnen dan bij omstreeks 220° te smelten, leverden bij koken met verdund zoutzuur een troebeling en een reduceerende vloeistof. Enkele, voor antiarine aangegeven reacties, nl. die van WEFERS BETTINK — 1cc. 3 pCt.-natriumcarbonaat-oplossing wordt met 3 druppels verzadigde pikrinezuur-oplossing gekookt en nu een spoor antiarine toegevoegd, hetwelk oranje kleur veroorzaakt — en een reactie van KILIANI — goudgele, allengs bruinrood wordende kleur met ijzerhoudend zwavelzuur — werden met positief resultaat beproefd. De gevonden kristallen mogen dus wel worden beschouwd als *antiarine*, het giftig glucosied uit het melksap van *Antiaris toxicaria* LESCH., den beroemden giftboom, als „*oepas antjar*" bekend, omtrent wiens toxiciteit in vroeger dagen zoo overdreven verhalen in omloop zijn geweest.

Bij de moederloog van het antiarine werd nu een geringe overmaat van tannine gevoegd, en zoowel het gevormde, uitgewasschen neerslag (*a*) als het filtraat (*b*) met een voldoende hoeveelheid magnesiumoxyde gemengd en op het waterbad tot droog verdampt, de resten weder met water bevochtigd en nogmaals gedroogd, en daarna het résidu van *a* achtereenvolgens met benzol en met absoluten alkohol in een SOXHLET-apparaat geëxtraheerd, dat van *b* herhaalde malen met alkohol gekookt.

a. De benzol-rest woog ruim 30 mgr. en bestond uit *strychnine* en *brucine*, welke alkaloïden door de gewone reacties

gemakkelijk aan te toonen waren. De alkaloïdvrije, zeer bittere alkohol-rest was in water, op een geringe rest na, gemakkelijk oplosbaar; de gefiltreerde oplossing werd met een zwakke overmaat van tannine gepraecipiteerd, het neerslag gewasschen en met MgO gedroogd, het restant met alkohol gekookt, waarop uit den alkohol een 70 mgr. wegende rest werd teruggehouden, die gemakkelijk, hoewel nog met flauwe troebeling, in water oploste, daaruit bij verdamping niet kristalliseerde, de antiarinereactie van Wefers Bettink leverde, en, met zoutzuur gekookt, een witte troebeling gaf, terwijl het filtraat koperproefvocht reduceerde, welke eigenschap de oplossing vóór het koken met zoutzuur niet bezat. De hier afgescheiden stof komt derhalve overeen met het *oepaïne*, door Wefers Bettink uit *Antiaris*-melksap verkregen. 1)

b. De alkohol-rest, in water opgenomen, leverde nog een neerslag met tannine. Nadat het filtraat hiervan opnieuw met MgO verdampt, de droogrest met alkohol geëxtraheerd, en het alkohol-résidu nog eens aan dezelfde behandeling onderworpen was, werd ten laatste uit den alkohol slechts een kleine hoeveelheid, in water gemakkelijk oplosbare zelfstandigheid teruggehouden, welker waterige oplossing uiterst bitter smaakte, maar met tannine nog troebel werd, zoodat het oepaïne nog niet geheel verwijderd scheen. *Toxicarine*, waarvan de afzondering door de aangegeven bewerkingen beoogd was, kon dus niet met zekerheid worden aangetoond en was stellig niet tot een belangrijk gehalte voorhanden.

Het extract I — door circuleeren met petroleumaether verkregen — vormde een vernisachtige, smakelooze massa, 4 gram wegende; eenige malen koken met alkohol bracht een groot deel in oplossing, uit de filtraten scheidde zich bij bekoeling een witte, wasachtige stof af. Deze werd wederom met alkohol éénmaal gekookt; zoowel van het gedeelte, dat onopgelost bleef, als van het bezinksel, in het kokende filtraat bij bekoeling gevormd, bleek het smeltpunt bij 60° — 61° te liggen. In verband met de aanwezigheid van antiarine, werd deze was voor het

1) Ned. Tijdschr. v. Pharm., Chemie en Toxicologie 1889, 107.

antiaretine gehouden, door Mulder en door Lewin als bestanddeel van antjar-melksap aangegeven.

Aan extract II — met chloroform bereid — werd door zuur water alkaloïd onttrokken, en dit door alkalisch maken met natriumcarbonaat en schudden met benzol afgezonderd: ruim 20 mgr. amorphe, lichtbruine stof, die uit brucine bleek te bestaan. Uit het in zuur water niet opgeloste deel van het chloroform-extract kon door koken met water een weinig antiarine verkregen worden. Andere giftige bestanddeelen werden hier niet aangetroffen.

Het résidu, dat van het pijlgift na extractie met de genoemde oplosmiddelen teruggehouden was, bleek geen bitteren smaak meer te bezitten en voor kikkers niet beduidend giftig meer te zijn. Het had evenwel de eigenschap van met water waarin het grootendeels oploste, een sterk schuimend vocht te leveren. Ten einde na te gaan, aan welk bestanddeel deze eigenschap was toe te schrijven — er kon hier aan saponine gedacht worden — werd nu met spiritus van verschillende concentratie uitgekookt. Spiritus van 85 pCt. zette na bekoeling een bezinksel af (A), terwijl in het filtraat door absoluten alkohol een belangrijk neerslag ontstond (B). In water was B gemakkelijk en helder, A troebel oplosbaar; de oplossingen schuimden zwak, die van A sterker, wanneer natriumcarbonaat was toegevoegd. Beide stoffen, bij kikvorschen ingespoten, vertoonden geen noemenswaardige toxiciteit. Herhaald koken met spiritus van 70 pCt. bracht vervolgens het schuimend bestanddeel uit het pijlgift veel beter in oplossing. De eerste decocten gaven bij afkoeling een bezinksel (C), dat in water troebel, in alkalisch water helder, met belangrijke schuimvorming, oplosbaar was, uit het filtraat van C werd door absoluten alkohol een praecipitaat (D) verkregen, dat helder in water oploste, tot sterk schuimende vloeistof. D liet bij verbranding veel, sterk alkalische asch achter, ook de asch van C reageerde alkalisch, het vermoeden was dus gerechtvaardigd, dat een alkali-verbinding van een of ander organisch zuur voorhanden zijn zou. Om dit zuur af te scheiden, werd D in weinig water, C in alkalisch water opgenomen en

beide oplossingen met zoutzuur gepraecipiteerd; donker gekleurde neerslagen werden zoodoende verkregen, in absoluten alkohol, ook bij kooktemperatuur, onoplosbaar, mede onoplosbaar in water, echter in alkalisch water tot sterk schuimende vloeistoffen oplossende. Blijkbaar is hier het zuur, zij het ook in onzuiveren staat, afgezonderd, dat het schuimen van het waterig aftreksel van het pijlgift te weeg brengt. De vergiftigheid van dit zuur voor kikkers is van geen beteekenis.

Ten einde nog een speciaal onderzoek in te stellen naar de aanwezigheid van derrid, hetwelk een bestanddeel van sommige pijlgiften uitmaakt, werd 10 gram tasem met ½ pCt. zwavelzuurhoudend water gekookt, daarna nog eenige malen met water totdat het geheel ontbitterd was; van de uitgekookte massa werd 120 mgr. met 400 cc. water afgewreven en in dit vocht een visch gebracht: vergiftigingsverschijnselen werden niet waargenomen, derrid wordt alzoo hier niet aangetroffen.

De giftigheid van het pijlgift tasem moet derhalve worden toegeschreven aan het voorhanden zijn van de *Antiaris*-stoffen en van de *Strychnos*-alkaloïden; het tot een aanmerkelijk gehalte aanwezige antiarine vervult hier ongetwijfeld de hoofdrol.

OVERIGE PIJLGIFTEN.

Ipoe tanah, *kajo*, *aka* en *seloewang* leverden, in exsiccator eenigen tijd bewaard, resp. 13,3, 9,5, 12 en 8,8 gram donkerbruin poeder. Van elk van deze werd 5 gram onderzocht, ongeveer naar de methode, door HARTWICH gebezigd voor eenige pijlgiften van Malaka 1). Door éénmaal met H_2SO_4-houdend water en vervolgens eenige malen met enkel water te koken, konden de stoffen van den bitteren smaak ontdaan worden; zij bleken dan voor visschen niet giftig, waaruit tot de afwezigheid van derrid besloten werd. De waterige vochten, met aether uitgeschud, stonden daaraan geen antiarine af. Vervolgens met natronloog alkalisch gemaakt en met benzol een aantal malen geschud, leverden zij de volgende resultaten.

1) Schweiz Wochenschr. f. Chem. u Pharm. 1898, No. 37.

Ipoe tanah: De benzol-rest bedraagt ± 500 mgr. en bestaat grootendeels uit witte kristallen. *Strychnine* is gemakkelijk door de gewone reacties aan te toonen; wordt met alkohol geëxtraheerd, het alkohol-résidu in zuur water opgenomen en deze oplossing na alkalisch maken met aether uitgeschud, dan levert de aether een verdampingsrest, die, blijkens positief resultaat van de amethystine-reactie, *brucine* bevat.

Ipoe kajo: De benzol-rest weegt 650 mgr., is eveneens hoofdzakelijk uit witte kristallen gevormd. *Strychnine* blijkt voorhanden, brucine niet.

Ipoe aka en *Ipoe seloewang*: De benzol-resten, omstreeks 500 mgr. wegende, geven dezelfde uitkomst als die uit Ipoe kajo.

Dewijl onder het uit Borneo ontvangen materiaal, op Ipoe seloewang betrekking hebbende, ook voorkwamen bloemen van een *Litsea*-soort, moest de mogelijkheid in het oog gevat worden, dat in dit pijlgift laurotetanine kon voorhanden zijn; de reacties van laurotetanine, op het afgezonderde alkaloïd toegepast, vielen echter negatief uit.

Blijkbaar zijn de hier onderzochte ipoe's extracten uit deelen van *Strychnos*-soorten, hetgeen ook in overeenstemming is met de boven gegeven toelichtingen van Dr. NIEUWENHUIS.

Het *bast*-schraapsel, bij de vier als Ipoe aangeduide pijlgiften behoorende, werd onderzocht door de spiritueuze extracten met water te behandelen, de vloeistof met basisch loodacetaat te zuiveren en, na alkalisch maken, uit te schudden met chloroform, waarop de chloroform-resten nog in zuur water opgenomen, de verkregen oplossingen door schudden met benzol gezuiverd en vervolgens alkalisch gemaakt en met benzol uitgeschud werden. Het resultaat was, dat de bast van *kajo* uitsluitend een spoor *strychnine* leverde, geen brucine, die van *seloewang* veel alkaloïd — de witte, kristallijne benzol-rest uit 10 gram woog 340 mgr. —, uit *strychnine* en *brucine* bestaande; de basten van *tanah* en *aka* beide wèl *strychnine*, doch geen brucine. Op brucine werd telkens gereageerd in een alkoholisch aftreksel van de benzol-rest.

Van de beschikbare *stam*stukken werden *bast* en *hout* elk

afzonderlijk met sterken spiritus uitgetrokken, en de waterige oplossing der verkregen extracten, na toevoeging van natriumcarbonaat in overmaat, met benzol geschud. Van *kajo* bleek nu de bast in geringe mate, het hout aanzienlijk *strychnine*-houdend, van *seloewang* bast en hout beide rijk aan *strychnine* en *brucine*; bast en hout van *tanah* leverden *strychnine*, doch geen brucine, die van *aka* insgelijks beide uitsluitend *strychnine*, doch in onbeduidende hoeveelheid. Bij den bast van aka gaf de benzolrest met salpeterzuur een donkerblauwgroene kleur, vermoedelijk tengevolge van aanwezigheid van strychnochromine; het alkaloïd werd van deze verontreiniging bevrijd door de oplossing in zuur water met magnesiumoxyde te verdampen en het résidu met benzol te extraheeren.

Ten slotte werd nog getracht, in *bast* en *hout* van *aka kia* alkaloïdische bestanddeeelen aan te toonen; het alkaloïd-gehalte is hier echter uiterst gering. De boven aangegeven methode gaf slechts twijfelachtige uitkomsten, waarop een andere weg gevolgd werd: 40 gram poeder van het hout werd met een oplossing van 10 gram natriumcarbonaat gemengd en tot droog verdampt, het restant in een Soxhlet-apparaat met een mengsel van alkohol en chloroform geëxtraheerd, het vocht nu met zuur water uitgeschud, en dit water door verdamping geconcentreerd, met ammonia alkalisch gemaakt en met chloroform uitgeschud. De chloroform-rest leverde met zwavelzuur en kaliumbichromaat een zwakke, doch duidelijke *strychnine*-reactie, brucine kon niet worden aangetoond. In een uit bastpoeder (7 gram) op soortgelijke wijze bereid chloroform-résidu werd, naast een zeer geringe *strychnine*-reactie, een twijfelachtige aanduiding van brucine verkregen.

De onderzochte plantendeelen zijn alzoo door hun alkaloïdische beginselen gekenmerkt als van *Strychnos*-soorten afkomstig. Mikroskopisch kon hetzelfde worden vastgesteld doordat bij alle stamfragmenten in het hout de phloëemgedeelten bleken te bestaan, wier voorkomen daar ter plaatse voor het geslacht *Strychnos* typisch is.

Uit het vorenstaande is af te leiden, dat de Ipoe's extracten uit *Strychnos*-soorten vormen, terwijl het Tasem-gift is samengesteld uit een dergelijk *Strychnos*-extract en het melksap van *Antiaris toxicaria.* Wel is waar was het bij Tasem gezonden herbarium-materiaal van *Artocarpus polyphema* afkomstig gebleken (zie blz. 2), doch daar deze boom een nagenoeg smakeloos melksap bezit, en het pijlgift rijk is aan het uiterst bittere antiarine, kan wel met zekerheid worden aangenomen, dat bedoeld herbarium niet aan de juiste stamplant ontleend was. De structuur en het uiterlijk van den Tasem-bast komen met die van *Antiaris toxicaria* overeen. Daar voorts geen andere antiarineleverende planten bekend zijn, is de conclusie, omtrent den aard van het Tasem-pijlgift zoo even gemaakt, en het vermoeden van Dr. Nieuwenhuis, die de stamplant voor *Antiaris* hield, ongetwijfeld gerechtvaardigd.

Het komt mij intusschen niet onwaarschijnlijk voor, dat, behalve het melksap, ook een extract uit den bast van *Antiaris* aan de samenstelling van Tasem deelneemt, en zulks op de volgende gronden. Ik trachtte de herkomst op te sporen van het op blz. 5 en 6 besproken schuimende zuur. Nu kon een dergelijke stof bereid worden uit tasem-bast zoowel als uit bast van *Antiaris*, uit 's Lands Plantentuin verkregen; in het melksap werd zij echter niet aangetroffen. Wel is waar leverden ook sommige van de *Strychnos*-basten, met name die van tanah, met water schuimende vochten, doch hier bleek de oorzaak te zijn een in alkohol òplosbaar zuur. Daarentegen deelde het zuur uit *Antiaris*-bast met dat uit het tasem-pijlgift de eigenschap van in alkohol ònoplosbaar te zijn; de kans is dus groot, dat deze beide zuren voor identisch mogen gehouden worden, waaruit dan volgt, dat ook de bast zelf een aandeel aan het pijlgift leveren moet.

Wat de *Strychnos*-praeparaten betreft, valt in het oog, dat, terwijl Ipoe *tanah* strychine- en brucine-houdend, Ipoe *seloewang* brucine-vrij bevonden werd, bast en hout van Tanah alleen strychnine, die van Seloewang strychnine en brucine bevatten. Hoogstwaarschijnlijk heeft dus een verwisseling van deze beide pijlgiften plaats gehad, zoodat wat Ipoe tanah

genoemd werd, den naam Ipoe seloewang dragen moet en omgekeerd.

Verder doet het geringe strychnine-gehalte in den bast van *Kajo* het vermoeden rijzen, dat hier niet alleen de bast, maar ook het veel alkaloïd-rijkere *hout* voor de vervaardiging van het pijlgift gebezigd wordt. De naam Ipoe kajo zou hierop kunnen wijzen, ofschoon die ook gegeven kan zijn wegens het feit, dat dit gift uit een boom bereid wordt, de andere uit lianen.

Van *Aka* bevatten bast en hout beide slechts een zeer geringe hoeveelheid strychnine, terwijl het pijlgift Ipoe aka vrij wel even rijk is aan strychnine als de andere extracten. Wellicht moet hier weer aan verwisseling gedacht worden, het zou echter ook mogelijk zijn, dat in deze liaan strychnine in den wòrtel overvloediger voorkomt, en dat het de wortel is, die het materiaal tot het extract levert. Daar aka wortel beteekent, is deze onderstelling niet ongemotiveerd 1).

Evenzoo zal van *Aka kia*, die aan de samenstelling van het tasem-pijlgift deelnemen zou, wellicht de wortel tot dit doel aangewend worden. De stam althans, waarin nauwelijks eenig alkaloïd kon worden aangetoond, komt daarvoor stellig niet in aanmerking.

Vroegere onderzoekingen betreffende Borneo'sche pijlgiften werden verricht door Lewin, die daaromtrent een uitvoerig verslag gepubliceerd heeft in zijn belangrijk werk „Die Pfeilgifte" [1894], blz. 118 -- 127. Men vindt daar behandeld:

1°. drie Dajak-pijlgiften uit Z. O Borneo, waarvan een als „*Siren*" de twee andere als „*Ipoe*" aangeduid zijn; alle drie bevatten als eenig werkzaam bestanddeel het alkaloïd strychnine. De uitspraak van Lewin, dat de afwezigheid van brucine vermoedelijk het recht geeft om *Str. Tieuté* als stamplant aan te merken, kan niet gehandhaafd blijven, daar blijkens het boven beschreven onderzoek ook àndere strychnine-houdende *Strychnos*-soorten vrij zijn van brucine.

2°. twee andere Dajak-pijlgiften, met antiarine als toxisch beginsel. Derrid, dat een bestanddeel vormt van pijlgiften van het Maleische schiereiland — doordat tot de bereiding van deze o.a. *Derris elliptica* dient —, werd in de Borneo'sche praeparaten door Lewin niet aangetroffen.

---

1) Bij de Semangs op het Maleische schiereiland wordt een pijlgift uit *Antiaris toxicaria* als »*Ipoh kajoe*" — boomgift — onderscheiden van »*Ipoh aka*" — wortelgift —, van *Strychnos*-soorten afkomstig.

STRYCHNICINE, EEN NIEUW STRYCHNOS-ALKALOÏD.

Ter gelegenheid dat Dr. Lotsy tijdelijk in het pharmakologisch laboratorium van 's Lands Plantentuin werkzaam was, werden bij eenige plantenphysiologische proeven, met jonge deelen van *Strychnos Tieuté* ondernomen, telkenmale uitkomsten verkregen, die slechts konden verklaard worden door de aanwezigheid van een tot dusverre onbekend alkaloïd te onderstellen. Het scheen mij niet van belang ontbloot, te trachten, dienaangaande zekerheid te bekomen en de nieuwe base zoo mogelijk af te scheiden, wat ten slotte ook gelukte. Aanvankelijk bepaalde het onderzoek zich tot *Str. Tieuté*; later werd gevonden, dat *Str. nux vomica* beter materiaal leverde, zoodat verder in de eerste plaats deze soort in bewerking genomen werd.

Strychnos nux vomica L. De volgende methode bleek hier voor de afzondering van het nieuwe alkaloïd doelmatig. Uit versche of gedroogde *bladeren* wordt met sterken spiritus een extract bereid, dat men met heet water eenige malen uittrekt, waarna het waterig vocht met basisch loodacetaat gezuiverd, door zwavelzuur van lood ontdaan, en vervolgens, nadat de overmaat van zuur grootendeels afgestompt is, tot een geschikt volume geconcentreerd wordt. Men zuivert nu het zure vocht door schudden met benzol, maakt alkalisch met natriumcarbonaat en schudt andermaal met benzol uit; de laatst verkregen benzol-rest wordt met warm zoutzuur-houdend water uitgetrokken en de alkaloïd-houdende vloeistof wederom alkalisch gemaakt en met benzol behandeld. Het thans teruggehouden benzol-résidu wordt daarop gekookt met een voldoende hoeveelheid ½ pCt. wijnsteenzuur houdend water om al het oplosbare in oplossing te brengen, de vloeistof heet gefiltreerd en ter kristal-

lisatie ter zijde gezet. Het tartraat van het nieuwe alkaloïd is nl. in koud water belangrijk minder oplosbaar dan de tartraten van strychnine en brucine; in heet water lost het gemakkelijk op. Hebben zich na een dag staan geen kristallen gevormd, dan verdampt men tot op de helft om wederom kristallisatie af te wachten, en zoo vervolgens. De uitgescheiden kristallen worden met water gewasschen en dan herhaalde malen uit heet water omgekristalliseerd totdat ze met zwavelzuur en kaliumbichromaat niet de geringste strychnine-reactie meer vertoonen. Om uit het aldus bereide tartraat het alkaloïd in vrijheid te stellen, wordt het in heet water opgelost, de vloeistof met natriumcarbonaat alkalisch gemaakt, met benzol uitgeschud en het uitschudmiddel verdampt: er blijft dan een amorph, allengs kristallijn wordend résidu. De amorphe rest lost in alkohol zeer gemakkelijk op om weldra grootendeels uit te kristalliseeren.

Op de beschreven wijze werd uit ruim 400 gram luchtdroog bladpoeder ($= \pm$ 1 KG. versche bladeren) omstreeks 100 mgr. van het nieuwe alkaloïd — *strychnicine* — verkregen.

In de moederlogen, waaruit het tartraat is uitgekristalliseerd, is nog eenig strychnicine achtergebleven, naast een belangrijke hoeveelheid strychnine en brucine. Het kan daaruit worden afgezonderd door de zure vochten zeer vaak te schudden met benzol, hetwelk strychnicine, hoewel niet gemakkelijk en niet volkomen, aan de vrij wijnsteenzuur bevattende waterige oplossing onttrekt, terwijl van strychnine en brucine hoogstens geringe sporen worden opgenomen. De benzol-rest wordt zoo noodig verder gezuiverd door in kokend wijnsteenzuur-houdend water op te nemen en het schudden met benzol te herhalen.

Het boven, door omkristalliseeren van het tartraat, bereide alkaloïd bleek bij een toxicologische proef nog niet geheel vrij van strychnine. Om het hiervan volkomen te zuiveren moest het nog uit wijnsteenzure oplossing met benzol worden uitgeschud; de opbrengst onderging zoodoende nog een beduidende vermindering. Vermoedelijk zal omkristalliseeren van het tartraat, vaak genoeg herhaald, insgelijks wel een zuiver product leveren, doch natuurlijk wordt ook langs dien weg telkens verlies geleden.

Strychnicine vormt kleurlooze, wollig samenpakkende naaldjes, die bij 110° aan de lucht zich niet kleuren en daarbij geen gewichtsverlies ondergaan, dus geen kristalwater schijnen te bevatten. Het zuivere alkaloïd is in vrijen toestand volkomen smakeloos, de oplosbare zouten smaken sterk bitter.

Tegenover de gebruikelijke algemeene alkaloïd-reactieven is strychnicine niet bijzonder gevoelig. De zwak zure oplossing 1:1000 geeft met pikrinezuur, kaliumkwikiodide, kaliumcadmiumiodide, iood-ioodkalium, tannine, goudchloride, phosfomolybdeenzuur-ammonium een sterk, met platinachloride, phosfowolframzuur en kaliumchromaat een minder sterk neerslag, met rhodaankalium en kaliumbichromaat geen praecipitaat; in een oplossing 1:10000 veroorzaken alleen kaliumkwikiodide, iood-ioodkalium en tannine nog een eenigszins belangrijke troebeling.

Voorts blijft de oplossing 1: 1000 met geelbloedloogzout aanvankelijk helder, spoedig vormt zich echter een wit, uit rozetten van naaldjes samengesteld bezinksel. Roodbloedloogzout brengt in een zwak zure oplossing van strychnicine (1: 200) dadelijk een zwaar geel praecipitaat te weeg, bestaande uit sterren van naaldvormige kristalletjes; verdunning met water doet het in oplossing gaan. In een oplossing van het alkaloïd 1: 1000 ontstaan de kristallen na eenigen tijd, de reactie is dus gevoeliger dan die, welke strychnine met roodbloedloogzout geeft.

In een oplossing van strychnicine-sulfaat veroorzaakt kaliumbichromaat-oplossing (1: 200) na korteren of langeren tijd een kristallijne afzetting, uit bundels van gele prisma's gevormd; de kristalletjes lossen in sterk zwavelzuur kleurloos op, de vloeistof wordt echter allengs zwak purper gekleurd.

Kwikchloride levert in de oplossing 1: 500 een overvloedig neerslag van kleurlooze kristalsterren, welke door kaliumbichromaat geel worden gekleurd.

Nitroprussidnatrium geeft aanvankelijk geen neerslag; langzamerhand ontstaan echter talrijke witte rozetten.

Door zijn verhouding ten opzichte van sterke zuren onderscheidt strychnicine zich geheel van strychnine en brucine.

In sterk zwavelzuur lost het op tot een blijvend kleurloos

vocht, dat bij verhitting zwak geelachtig wordt; oververzadigen met ammonia geeft geen bijzondere verschijnselen.

Kaliumbichromaat, kaliumpermanganaat, kaliumchloraat, ceriumoxyde, chroomzuur, roodbloedloogzout, vanadinezuur ammonium brengen in de zwavelzuur-oplossing geen vermeldenswaardige verkleuringen te weeg.

Fröhde 's reagens geeft een kleurlooze oplossing, die na lang staan blauw wordt.

Met sterk salpeterzuur levert strychnicine een blijvend flauw gele oplossing; toevoeging van tinchloruur doet niet, als bij brucine, een violette kleur optreden.

In sterk zoutzuur is het alkaloïd kleurloos oplosbaar; wordt de oplossing gekookt en een weinig salpeterzuur toegevoegd, dan ontstaat een geelroode verkleuring.

Lost men strychnicine met behulp van een weinig zoutzuur of zwavelzuur in water op, dan kristalliseert, wanneer de verdunning niet sterker is dan ± 1: 50, spoedig een deel van de zouten uit, vooral ter plaatse, waar het glas gewreven is; verwarming of sterker verdunning brengt dit gedeelte weer in oplossing.

De zwak zure oplossing van strychnicine wordt bij kooktemperatuur door natriumcarbonaat — ook door overmaat — zoo volledig gepraecipiteerd, dat in het zuur gemaakte filtraat kaliumkwikiodide geen neerslag meer te weeg brengt; bij de gewone temperatuur gaat in overmaat van natriumcarbonaat een duidelijk aantoonbare hoeveelheid alkaloïd in oplossing. Natriumbicarbonaat praecipiteert bijna even volkomen; dit neerslag wordt in de koude ook in sterk zure oplossing gevormd, wat bij strychnine en brucine niet het geval is.

Kenmerkend is vooral de verhouding van strychnicine tegenover natronloog of baryt, en zoutzuur, welke tot een zeer bruikbare identiteitsreactie kan worden gebezigd. De neutrale of zwak zure oplossing geeft bij voorzichtige toevoeging van natronloog een wit neerslag, dat door eenige overmaat van het praecipiteermiddel in oplossing wordt gebracht; het vocht levert dan reeds terstond, doch sterker na enkele minuten staan, wanneer het

een oranje tint heeft aangenomen, door zuur maken met zoutzuur een purperviolette kleur, welke geruimen tijd in intensiteit toeneemt, bij gering alkaloïdgehalte van de vloeistof eerst na eenig tijdsverloop optreedt. Ook een groote overmaat van sterk zoutzuur doet aan de duidelijkheid der reactie geen afbreuk. In de met zoutzuur aangezuurde vloeistof brengt kaliumkwikiodide een violet praecipitaat te weeg. Voegt men een zeer groote overmaat van natronloog bij de strychnicine-oplossing, dan verkrijgt men, hetzij onmiddellijk, hetzij na eenige oogenblikken, een witte kristallijne uitscheiding, terwijl de bovenstaande vloeistof bijna vrij van alkaloïd wordt; in het filtraat is dan de door zoutzuur veroorzaakte kleur minder intensief dan in de niet gefiltreerde vloeistof.

Natriumcarbonaat, in de plaats van natriumhydroxyde aangewend, geeft de besproken reactie niet. Ammonia slaat het alkaloïd uit zure oplossing neer en lost het, ook in groote overmaat toegevoegd, slechts in geringe mate op; zoutzuur doet daarna geen verkleuring intreden.

Baryumhydroxyde echter levert ongeveer dezelfde verschijnselen als natron. In een zwak zoutzure oplossing van strychnicine ontstaat met barytwater een praecipitaat, dat in voldoende overmaat van het praecipiteermiddel gemakkelijk en volkomen oplost, de aanvankelijk kleurlooze vloeistof wordt allengs oranjegeel, in sterker mate dan bij het gebruik van natronloog het geval is. Onmiddellijk na de toevoeging van baryt geeft zoutzuur slechts een zeer zwakke, hoewel gaandeweg wat donkerder wordende, purperviolette kleur, na eenige minuten staan — waarbij, behalve de oranje kleur, ook een geringe troebeling gevormd wordt — is de kleur, die met zoutzuur optreedt, veel intensiever.

De oranje kleur, door natron of baryt veroorzaakt, is na 24 uren vrijwel dezelfde gebleven; zoutzuur geeft dan, ingeval natron gebruikt was, allengs nog een duidelijke, bij baryt geen violette kleur. De violette kleur, welke zoutzuur in de alkalische oplossing te weeg brengt, is na een etmaal zeer verzwakt of verdwenen, wordt echter weder goed waarneembaar, wanneer opnieuw sterk alkalisch en vervolgens met zoutzuur zuur gemaakt wordt.

In plaats van zoutzuur kan voor de reactie ook salpeterzuur gebezigd worden; zwavelzuur, phosforzuur, azijnzuur, wijnsteenzuur leveren de verkleuring niet.

De reactie is vrij gevoelig. Een strychnicine-oplossing die 0.01 pCt. alkaloïd bevat, wordt met natronloog of barytwater nog zwak oranje getint; voegt men nu overmaat van zoutzuur toe, dan blijft de vloeistof aanvankelijk kleurloos, is echter na ½ uur duidelijk violet. Door de aanwezigheid van strychnine en brucine wordt het tot stand komen van de violette kleur, althans met barytwater, niet in belangrijke mate belemmerd, als uit de volgende waarneming blijkt: in een vloeistof, bevattende per cc. 10 mgr. strychnine, 10 mgr. brucine en 0.2 mgr. strychnicine, is het laatste door baryt en zoutzuur nog duidelijk aan te toonen, niet echter door natronloog en zoutzuur.

Strychnine en brucine leveren geen overeenkomstige reactie. Deze beide alkaloïden, uit zwak zure oplossing door baryt vrij gemaakt, lossen onmiddellijk na de praecipitatie in overmaat van baryt gemakkelijk en volledig op, kristalliseeren echter spoedig weer uit; bij strychnine wordt de vloeistof dan langzamerhand licht oranje, bij brucine blijft zij kleurloos; violette kleur door toevoeging van zoutzuur wordt bij geen van beide opgemerkt.

De moeilijke oplosbaarheid van het tartraat van strychnicine in koud water, welke voor de scheiding van strychnine en brucine kan benut worden, is bij de bereiding reeds ter sprake gekomen. Evenzoo de eigenschap van het alkaloïd, uit wijnsteenzure oplossing in benzol over te gaan. Chloroform is voor deze uitschudding, wanneer scheiding beoogd wordt, minder bruikbaar, dewijl daarin ook merkbare hoeveelheden strychnine en brucine worden opgenomen.

Het smeltpunt van strychnicine kan niet worden aangegeven. In een capillair buisje verhit, begon het alkaloïd zich bij omstreeks 240° bruin te kleuren, en vormde bij hoogere temperatuur allengs geheel een donkere massa zonder nog gesmolten te zijn. De mogelijkheid is niet uitgesloten, dat hier nog sporen van verontreiniging in het spel zijn, en dat na verwijdering van deze een scherp smeltpunt zou zijn waar te nemen. Er werd niet

nader getracht, in dit opzicht zekerheid te verkrijgen, dewijl daartoe zeker een belangrijk deel van de geringe opbrengst had moeten worden opgeofferd aan pogingen tot verdere zuivering. Tot de bereiding van een nieuwen voorraad toch ontbrak de grondstof. 's Lands Plantentuin bezit slechts een enkel exemplaar van *Strychnos nux vomica*, dat natuurlijk niet te zeer mag beroofd worden, en het gelukte niet, materiaal van elders te bekomen.

De giftige werking van strychnicine is, vergeleken bij die der andere *Strychnos*-alkaloïden, niet belangrijk 1): 2.5 mgr., als hydrochloraat bij een kikvorsch van gemiddelde grootte onder de huid gebracht, veroorzaakte geen merkbare intoxicatie. Bij een kleine Cavia had een zelfde dosis insgelijks geen vergiftigingsverschijnselen ten gevolge. Evenzoo bleef inspuiting van 5 mgr. bij een Cavia zonder resultaat. Bij een kikvorsch gaf een zoodanige dosis duidelijke intoxicatie: na eenige sprongen bleef het dier stil zitten, onregelmatig ademend, terwijl sterke slijmafscheiding van de huid bestond; aanraking deed krachtige sprongen optreden, die nu en dan ook zonder uitwendige aanleiding plaats hadden. Langzamerhand ontwikkelde zich nu echter een verlammingstoestand van de ledematen, die ½ uur na de injectie niet volledig bijgetrokken werden, wanneer men ze uitspreidde, ofschoon reeds zwakke aanraking een schokkende beweging van het geheele lichaam en een poging om weg te springen ten gevolge had. Deze toestand hield evenwel niet lang aan: een uur na de toediening van het vergift werden weder spontaan heftige sprongen gemaakt; wel lag het dier daarnà met verslapte pooten voorover, doch het richtte zich spoedig weer op en herstelde in korten tijd volkomen.

1) Vermelding verdienen de vergiftigingsverschijnselen, welke ik voor brucine waarnam bij de hier voorkomende kikvorschen en padden.

½ mgr. brucine, in neutrale oplossing bij een kikvorsch van ± 50 gram lichaamsgewicht onder de huid ingespoten, had alleen tijdelijke loomheid ten gevolge. 1 mgr. veroorzaakte bij een even grooten kikker een spoedig zich ontwikkelende totale verlamming van de ledematen, die uren achtereen aanhield; de respiratie bleef intusschen zwak, doch geregeld voortgaan, de pupillen waren verkleind; den volgenden dag werd het dier hersteld aangetroffen. Een veel grootere dosis werd nu beproefd: 5 mgr. deed een 40 gram wegend exemplaar binnen 10 minuten totaal verlamd ter neer liggen; 15 min later bleek de n. ischiadicus voor electrische prikkeling onvatbaar, de spieren reageerden nog

Behalve de volwassen bladeren, uit welke strychnicine door de boven beschreven bewerkingen werd afgezonderd, werden ook verschillende andere deelen van *Str. nux vomica* op de nieuwe base onderzocht. In de eerste plaats de *jonge bladeren*, die, ook in het vroegste stadium, het alkaloïd, naast belangrijke hoeveelheden strychnine 1) en brucine, bleken te bevatten. *Takbast*, jonge, nog groene, zoowel als oudere, leverde wel strychnine en brucine, doch geen strychnicine. Hetzelfde geldt voor het *hout* in een zeer jeugdig en in een ouder tijdperk. In het *vruchtvleesch* van rijpe vruchten 2) kon strychnicine, nevens veel strychnine en brucine gemakkelijk worden aangetoond. Evenzoo is een gering gehalte aan strychnicine voorhanden in het, bij rijpte oranjekleurige, buitenste huidje, dat den harden *wand* der

---

zwak. Zoowel een geringe als een hooge dosis bracht derhalve uitsluitend verlammingsverschijnselen te weeg, van de verhoogde reflexprikkelbaarheid, die volgens opgaven door brucine — hoewel in aanzienlijk mindere mate dan door strychnine — bewerkt wordt, werd hier niets bespeurd.

De hier gevonden pad, *Bufo melanostictus*, gedraagt zich tegenover brucine weer eenigszins anders. Na injectie van 2 mgr. vertoonde een 36 gram wegend exemplaar weldra verzwakte respiratie, pupilvernauwing en min of meer verslapte ledematen, terwijl echter op schokken in de omgeving telkens een trilling door het geheele lichaam volgde; 24 uur later waren de verschijnselen geweken. 3 mgr., bij hetzelfde dier aangewend, gaf beiderlei uitwerking in versterkte mate te zien. De bij deze proef waargenomen verschijnselen doen denken aan die van de strychnicine-intoxicatie bij kikvorschen.

Het gebruikte alkaloïd gaf de reacties van brucine; het smeltpunt werd bij 175° gevonden, d. i. vrij wel bij de voor zuiver brucine bekende smelttemperatuur. Het is dus niet aan te nemen, dat een andere verbinding dan brucine ingespoten werd, of dat de eene of andere verontreiniging de schuld droeg van de geconstateerde afwijking.

Ter vergelijking werd 0.1 mgr. strychnine bij een kikvorsch van 48 gram ingespoten: verhoogde reflexprikkelbaarheid deed zich spoedig gelden, na 40 min. traden spontaan tonische krampen op, die zich vervolgens op den geringsten schok herhaalden; den volgenden dag was het dier hersteld. Op strychnine reageert dus de hier thuis behoorende kikvorsch als zijn Europeesche verwanten; slechts werd geen eigenlijke opisthotomus waargenomen, wat wellicht met den bouw van het dier samenhangt.

1) Hooper vond (Pharm. Journ. 1890, 1067,493; Jahresb. d. Pharm. 1890, 104) in de bladeren alleen brucine, geen strychnine. Laatstgenoemd alkaloïd werd echter door mij in alle stadiën in de bladeren aangetroffen.

2) Eigenaardig is het, dat de vruchten van den Buitenzorgschen boom bijna altoos slechts één zaad herbergen. Onder 32 exemplaren vond ik slechts in een enkel een grooter aantal (nl. 4) zaden.

Strychnos-vruchten bekleedt en dat daarenboven zoowel strychnine als brucine voert; uit de harde laag zelf kon insgelijks eenig strychnicine worden afgezonderd, terwijl ook de beide andere alkaloïden hier gevonden werden. De meening welke men bij Flückiger 1) uitgesproken vindt, dat de vruchtwand van *Str. nux vomica* alkaloïdvrij zijn zou, is dus niet juist.

In hoofdzaak werd bij deze onderzoekingen telkens de boven aangegeven weg ter opsporing van het strychnicine gevolgd. Dezelfde methode toepassende op rijpe zoowel als op nog niet geheel rijpe *zaden* uit 's Lands Plantentuin, werd negatief resultaat verkregen. Echter kon in poeder van *semen strychni* uit den handel de aanwezigheid van strychnicine worden vastgesteld door als volgt te werk te gaan: 16 gram van het monster werd met spiritus van 70 pCt. gedeplaceerd, het vocht tot droog extract gebracht, dit in verdund zwavelzuur opgenomen, de oplossing met natronloog alkalisch gemaakt en met chloroform uitgeschud; de chloroformrest werd in heet, wijnsteenzuur houdend water ($\frac{1}{2}$ pCt.) opgenomen en dit grootendeels verdampt, waarop niets uitkristalliseerde; werd nu met benzol geschud en het uitschudmiddel verdampt, dan kon in de zoutzure oplossing van het résidu met zekerheid de reactie van strychnicine, met baryumhydroxyde en zoutzuur, worden waargenomen. Beter nog gelukte de aantooning van strychnicine in het zaadpoeder door dit te behandelen naar de door Dunstan en Short voor de bepaling van strychnine en brucine aangegeven methode: 20 gram van het materiaal werd met een oplossing van 20 gram natriumcarbonaat uitgedroogd, in een Soxhlet-apparaat met een mengsel van gelijke volumina alkohol en chloroform geëxtraheerd, het vocht met warm 1 pCt.- zwavelzuur uitgeschud, en dit, na gedeeltelijke verdamping, met ammonia oververzadigd en met chloroform behandeld. De chloroform-rest werd vervolgens met $^1/_2$ pCt. wijnsteenzuur houdend water verhit, de oplossing met benzol een aantal malen geschud en de benzol afgedestilleerd; het dus verkregen résidu leverde zeer duidelijk de strychnicine-reactie. Zonder twijfel is echter het gehalte

1) Pharmakognosie, 3e Aufl., 1015.

aan strychnicine in de zaden zeer gering, te gering ook om bij de quantitatieve bepaling van de beide andere alkaloïden een noemenswaardigen invloed uit te oefenen.

Strychnos Tieuté Lesch. Dat strychnicine ook in *Strychnos Tieuté* is aan te treffen, werd boven reeds vermeld. Nadere proeven leerden dienaangaande het volgende: Zeer jonge *bladeren* bevatten strychnicine, echter in onbeduidende mate; ook strychnine is hier slechts tot een uiterst gering gehalte aanwezig, brucine ontbreekt. Oudere bladeren leveren meer strychnicine, de opbrengst vond ik echter veel kleiner dan bij *Str. nux vomica.* Voorts is hier, naast een aanmerkelijke hoeveelheid strychnine, geen brucine aan te toonen. *Takbast* leverde geen strychnicine.

Strychnos laurina Wall. en *Str. monosperma* Miq. Zoowel zeer jonge loten als oudere bebladerde takken van deze beide soorten werden vrij van alkaloïd bevonden; hoogstens werden in de benzolresten, door uitschudden van de alkalische vochten verkregen, met enkele alkaloïdreactieven flauwe troebelingen waargenomen. Giftige eigenschappen bezaten deze resten niet; de kleurreactie van strychnicine bleef bij beide volkomen uit.

Strychnicine is, voor zooveel ik in de literatuur heb kunnen nagaan, tot dusverre niet beschreven. Wel heeft, reeds lang geleden, Desnoix 1) beweerd, uit de zaden van *Strychnos nux vomica* een derde alkaloïd naast strychnine en brucine te hebben afgescheiden, welke base hij *igasurine* noemde, doch reeds uit het feit, dat hij de amethystine-reactie van brucine toeschreef aan een igasurine-gehalte, blijkt dat van identiteit met strychnicine geen sprake zijn kan. Latere onderzoekers hebben trouwens het igasurine van Desnoix voor brucine verklaard, terwijl ook de meening van Schützenberger 2), dat uit brucine, door fractionnaire kristallisatie, niet minder dan 9 andere

1) Jahresber. d. Pharm. 1853, 48.
2) Comptes Rendus XLVI, 1234; Jahresb. d. Pharm. 1858, 30.

basen zouden af te zonderen zijn, zich niet heeft kunnen staande houden.

Uit een toxicologisch of medisch oogpunt zal men aan het geringe strychnicine-gehalte der *Strychnos*-zaden geenerlei beteekenis mogen toekennen. Dat bekendheid met het bestaan van het alkaloïd echter voor plantenphysiologische onderzoekingen van belang zal kunnen worden, blijkt reeds uit de medegedeelde bijzonderheden omtrent de wijze, waarop het voor het eerst de aandacht trok. Om deze reden verdient het zeer zeker nader bestudeerd te worden.

KETJIBLING EN ANDERE DIURETICA.

In „Plantenstoffen" III 1) werd reeds vermeld, dat meerdere plantensoorten den naam „*kĕtjibling*" dragen, o.a. een *Strobilanthes* soort, wier bladeren in infuus als middel tegen galsteen gebezigd worden. Tevens vindt men daar gewag gemaakt van een merkwaardige eigenschap, welke in ketjibling-bladeren ondersteld wordt: het kauwen van deze bladeren zou nl. op de mondholte een invloed uitoefenen, waardoor glas e.d. kan worden fijn gebeten zonder kwetsuren te veroorzaken; de inlandsche naam, een samentrekking van „*kĕtjik bĕling*", zou op deze eigenschap wijzen — kĕtjik: klein (maken), bĕling: aardewerk. — Bedoelde *Strobilanthes*-soort leverde destijds bij onderzoek een onbeteekenende hoeveelheid alkaloïd en vertoonde verder, evenals een aantal andere onderzochte *Acanthaceeën*, een hoog Kaliumgehalte.

Sedert werd ketjibling door Dr. Vorderman in een tweetal tijdschriftartikelen 2) besproken. De heer V. noemt verschillende planten, die dezen inlandschen naam dragen en wel *Clerodendron calamitosum* L. (*Verbenaceae*) en de volgende drie *Acanthaceeën*: *Strobilanthes crispa* Bl., *Hemigraphis colorata* Bl. en een andere *Hemigraphis*-soort; te Batavia heeten de bladeren ook „*daoen pitja bĕling*": beteekenis als boven. V. meent, dat de werking der bladeren bij het fijn kauwen van glas- of bordscherven geheel imaginair is, en dat zij eenvoudig aan enkele planten met min of meer ruwe bladeren wordt toegekend. „Het fijnkauwen van een bordscherf met behulp van een kĕdji-bĕling-blad, zooals ik dit te Solo zag, totdat de inhoud der mondholte als een melkwit sap verwijderd werd, zonder verwonding der zachte deelen te geven, berust m.i. op door auto-suggestie ontstanen moed en een stevig gezond gebit" Tot staving van deze bewering haalt Vorderman een geval aan van iemand, die somtijds, bij wijze van aardigheid, doch zònder aanwending van ketjibling, glas fijnkauwde, en daarvan volstrekt geen letsel ondervond Wat hiervan zij, de vermeende eigenschap van ketjibling-bladeren om onder sommige omstandigheden glas enz. tot gruis te kunnen verwerken, zal, volgens het oordeel van Dr. V., aanleiding hebben gegeven tot de inwendige toepassing dier bladeren bij steenziekte, zoodat men hier met een transmigratie-middel zou te doen hebben. Dat die

---

1) Deze Mededeelingen No. XXXI (1899), 57.

2) Teysmannia XI (1900), 217; Tijdschr. voor inl. geneesk. VI, 82.

toepassing speciaal waar het *Strobilanthes* geldt, inderdaad het gewenschte gevolg hebben zou, wordt door V. in twijfel getrokken. Wel kent hij gevallen, waarin niersteen genas door het langdurig gebruik van een drankje, uit *Strobilanthes crispa* Bl en *Plantago maior* L. („*daoen oerat oerat*") bereid, doch daar ook genezingen bereikt werden door oerat oerat alléén, is schr. geneigd, de werkzaamheid uitsluitend in laatstgenoemd middel te zoeken. Omtrent den aard der werking en het bestanddeel, waaraan zij zou zijn toe te schrijven, kunnen slechts gissingen gemaakt worden, daar aangaande de bestanddeelen van *Plant. maior* weinig bekend is: een onderzoek van de bladeren door Rosenbaum 1) bracht geen bijzondere werkzame stoffen aan het licht; voorts weet men, dat de zaden, die tegen dysenterie aanwending vinden, met water een slijmige massa vormen, waarin Bauer pentose aantoonde (bij *Pl. Psyllium* L.).

Ik teeken hierbij aan, dat tegen galsteen wel degelijk somtijds een aftreksel van *Strobilanthes* alléén, zonder oerat oerat, gebezigd wordt, en, naar mij verzekerd werd, met goed gevolg. Ook aan de *Acanthacee Ebermayera subpaniculata* Hassk. („*gĕdji*", „*reundeu*") kent men dergelijke werking toe als aan ketjibling.

Het vroeger geconstateerde hooge kaliumgehalte van *Strobilanthes*-soorten bracht mij op het denkbeeld, dat wellicht Kaliumzouten een rol zouden kunnen spelen bij de geneeskrachtige werking der bladeren, evenals zij vermoedelijk de diuretische eigenschappen van eenige andere *Acanthaceeën* te weeg brengen („Plantenstoffen" III, 57). Te meer scheen deze onderstelling recht van bestaan te hebben, dewijl onder de door Dr. Vorderman genoemde ketjibling-planten, behalve *Strobilanthes*, nog twee andere *Acanthaceeën* — de *Hemigraphis*-soorten — voorkomen, in welke insgelijks een hoog kalium-gehalte te verwachten was, daar dit een kenmerk der familie schijnt te vormen.

In bladeren van *Hemigraphis colorata* Bl. werd nu een Kaliumbepaling verricht. 100 gram versch blad bleek 351 mgr. K te bevatten, Na slechts in sporen. De cijfers, voor *Strobilanthes* spec. vroeger gevonden, waren resp. 322 en 244 mgr. K per 100 gram versch blad; de soort, waarop de eerste van deze beide uitkomsten betrekking had, was vermoedelijk *Str. crispa* Bl.

Wanneer nu inderdaad de therapeutische aanwending der besproken *Acanthaceeën* geheel of gedeeltelijk op het aanmerke-

1) Amer. Journ. of Pharm., Sept. 1886; Pharmacogr. ind. III, 128.

lijke gehalte aan K-zouten berustte, dan was het de moeite waard, na te gaan, hoe het op dit punt met het geslacht *Clerodendron* — waartoe de vierde der boven opgesomde ketjiblingplanten behoort — gesteld is. Onderzocht werd de asch van bladeren van *Cl. serratum* Spr. 100 gram versch blad hield 382 mgr. K, naast zeer weinig Na. Organische bestanddeelen, die hier in aanmerking zouden kunnen komen, werden niet gevonden: een geringe hoeveelheid alkaloïd bleek aanwezig, hetwelk geen waarneembare werking op kikvorschen uitoefende.

Vervolgens werd het onderzoek van *Pantago maior* L. — „*ki oerat*", „*daoen oerat oerat*" — ter hand genomen, dewijl de geneeskrachtige eigenschappen van dit plantje met die van ketjibling op één lijn gesteld worden. Een onbeduidende hoeveelheid alkaloïd werd afgezonderd; het product uit 50 gram versch blad bracht bij een kikker geen intoxicatie te weeg. Het waterig decoct der bladeren wordt aan de lucht donker, blauwachtig getint; een gering gehalte aan indican bleek hiervan de oorzaak te zijn. Andere vermeldenswaardige organische stoffen werden niet aangetoond. Echter leverde een Kaliumbepaling ook hier een hoog cijfer, nl. 460 mgr. K uit 100 gram versch blad; Na-gehalte uiterst klein.

Een bekend en als hoogst betrouwbaar geroemd indisch middel tegen niersteen is voorts „*koemis koetjing*" — soend. „*koemis oetjing*"; beteekenis: Kattesnor —, bestaande uit de bladeren of de stengeltoppen van *Orthosiphon stamineus* Benth. *(Labiatae)*. De inl. naam ziet op de ver buiten de bloem uitstekende meeldraden en stampers. Door van Itallie is indertijd een glucosied uit de bladeren afgezonderd, omtrent welks werking niets naders bekend is 1). Ook in dit geneesmiddel verrichtte ik een Kaliumbepaling en vond voor 100 gram versche stengeltoppen (bebladerde, deels bloeiende stengels) 631 mgr. K; Na werd slechts in sporen aangetroffen.

Versch blad bleek te bevatten op 100 gram 738 mgr. K, 54 mgr. Na. Daar 100 gram versch blad 21 gram luchtdroog materiaal leverde, is het Kaliumgehalte van luchtdroog blad ruim 3.5%.

1) Nieuw Tijdschr. v. Pharm. 1886.

Eindelijk werd nog het Kaliumgehalte bepaald in een andere plant, die als diureticum gebezigd wordt: *Phyllanthus Niruri* L., bekend onder den naam „*Maniran*". In het versche kruid werd gevonden 827 mgr. K, naast 86 mgr. Na per 100 gram. Ottow 1) vond in deze plant een zeer bestendige bitterstof, phyllanthine, die in water weinig oplosbaar is, voor visschen bij een verdunning 1 : 10000 binnen ½ uur doodelijk bleek.

Bij de bekende diuretische of in het algemeen evacueerende eigenschappen der Kaliumzouten mag het m.i. niet als louter toeval worden beschouwd, dat voor al de in het bovenstaande behandelde planten een hoog gehalte aan Kaliumverbindingen kon worden geconstateerd. De therapeutische werking toch, die aan deze planten wordt toegeschreven, is een zoodanige, dat zij wel op die van Kaliumzouten zou kunnen berusten, wanneer althans de dosis voldoende is om van de toegediende aftreksels een duidelijke Kalium-werking te mogen verwachten. Wat nu de doseering betreft, deze is het zekerst aan te geven voor *Orthosiphon stamineus*, dewijl dit geneesmiddel ook door Europeesche medici wordt voorgeschreven. Men gebruikt dan een decoct of infuus van 15 gram droog blad tot 300, hetwelk ongeveer in een dag genomen wordt. 15 gram droog blad bevat volgens de boven verkregen cijfers 525 mgr. K, en een zoodanige hoeveelheid komt ongetwijfeld bij de verklaring van de diuretische werking in aanmerking.

Intusschen wordt door v. d. Burg en door Vorderman een veel geringere dosis genoemd: 3 gram versche bladeren worden met 1 Liter water verkookt tot 750 cc., het afkooksel gefiltreerd en 4 maal daags een half theekopje gebruikt. Het is mij bekend dat men inderdaad koemis koetjing ook in zoo kleine hoeveelheid aanwendt; bij zoodanige toepassing nu kan van een Kaliumwerking wel geen sprake zijn.

Voor de andere hier besproken diuretica, die alleen als inlandsche middelen, vaak met andere ingrediënten gemengd, worden toegediend, is het niet zoo gemakkelijk, betrouwbare cijfers be-

1) Nederl. Tijdschr. v. Pharm. 1891.

treffende de therapeutische aanwending te vermelden. Van maniran echter, alsmede van *Strobilanthes*, is de dosis, die naar bekomen inlichtingen gebruikt wordt, zeker van dien aard, dat de Kaliumzouten althans kunnen bijdragen tot het tot stand komen van de beoogde werking.

Verdere waarnemingen zullen, naar ik hoop, op dit gebied meerdere zekerheid verschaffen.

OVER DE AFZONDERING VAN SAPONINE STOFFEN.

Naarmate het chemisch onderzoek van het plantenrijk vorderingen maakt, blijkt meer en meer, dat saponine-achtige lichamen tot de meest voorkomende plantenbestanddeelen behooren.

Onder saponine-achtige lichamen verstaat men een groep van amorphe, stikstof-vrije glucosieden, die in water gemakkelijk oplossen tot sterk schuimende vloeistoffen, welke het vermogen bezitten allerlei onoplosbare stoffen — oliën, harsen, kleurstoffen, koolwaterstoffen enz. — tot zekere mate in suspensie te houden, en die voorts bij hydrolyse, naast reduceerend koolhydraat, een in water onoplosbaar splitsingsproduct leveren. Verdere bijzonderheden, die gewoonlijk, doch niet altijd bij saponine-stoffen worden opgemerkt, zijn de volgende: Wordt een geringe hoeveelheid op een horlogeglas in sterk zwavelzuur opgelost, dan ontstaat allengs van den rand af een purpere verkleuring, die vervolgens onder vorming van een bezinksel verdwijnt. De geconcentreerde waterige oplossing geeft met barytwater een neerslag, onoplosbaar in overmaat van het praecipiteermiddel, oplosbaar echter in water. Door basisch loodacetaat worden bijna alle saponinen neergeslagen; sommige ook door normaal loodacetaat, deze vertoonen over het algemeen een zure reactie. De meeste saponine-achtige glucosieden bezitten verder de eigenschap, in physiologische keukenzout-oplossing tot bij een voor ieder kenmerkenden graad van verdunning, roode bloedlichaampjes in oplossing te brengen. Eindelijk valt te vermelden de bijtende invloed op slijmvliezen, die ook de nieswekkende eigenschappen van de fijn verdeelde stoffen veroorzaakt, en de giftige werking, welke, hoewel quantitatief zeer verschillend, qualitatief voor alle dezelfde schijnt: in hoofdzaak wordt door injectie in het bloed, minder sterk door onderhuidsche inspuiting, algemeene verlamming, als gevolg van inwerking op de spieren zelf, te weeg gebracht; van het darmkanaal uit worden saponine-stoffen weinig of niet geresorbeerd, vandaar dat bij toediening langs dien weg alleen verschijnselen optreden, die van de werking op de slijmvliezen afhankelijk zijn.

De physische eigenschappen van saponinen zijn eerst in den laatsten tijd eenigszins nader bestudeerd 1), ofschoon het vermogen om met onoplosbare stoffen emulsies te vormen wellicht voor de plantenphysiologie niet zonder beteekenis is.

1) Weil, Beitr. z. Kenntn. d. Saponinsubst. (1901), 69.

Als boven reeds aangeduid werd, is het aantal bekende saponine-planten steeds stijgende 1). Onder deze treft men tal van soorten aan, die als bedwelmende middelen bij de vischvangst dienst doen, andere die geneeskrachtige eigenschappen bezitten — diuretica, expectorantia enz., — vele eindelijk, die als zeep gebezigd worden om het lichaam te reinigen of om kleeren enz. te wasschen. Door het gemakkelijk te constateeren schuimvormend vermogen trekken planten, die saponine bevatten, licht de aandacht. Echter kan volstrekt niet altijd het leveren van een sterk schuimend infuus, zelfs niet het gebruik als waschmiddel van eenig plantendeel, als bewijs gelden van het voorhanden zijn van een saponine, zooals in dit werk wederom uit eenige voorbeelden blijken zal.

Zoo gemakkelijk de saponine-stoffen haar aanwezigheid doen vermoeden, zoo lastig is het, ze in zuiveren staat af te zonderen, ten gevolge van de omstandigheid, dat zij uit geen oplosmiddel tot kristallisatie te brengen zijn. Dit verklaart ook het feit, dat onder de zeer talrijke reeds gevonden saponinen slechts voor een gering aantal meer nauwkeurige gegevens vermeld worden; van de meeste zijn alleen de eigenschappen aangetoond, die de stof als saponine kenmerken. Desniettemin heeft men reeds voor jaren getracht, de meer uitvoerig bestudeerde saponinen chemisch onder één gezichtspunt te brengen: Door Flückiger 2) werd de hypothese uitgesproken, dat de saponine-achtige lichamen tot één of meer homologe reeksen zouden terug te brengen zijn; Flückiger gaf voor zulk een reeks de algemeene formule $C_n H_{2n-10} O_{18}$. Later hebben Kobert en Kruskal 3) voor een andere dergelijke reeks de samenstelling $C_n H_{2n-8} O_{10}$ aangegeven. Inderdaad konden onderscheidene saponine-stoffen, op grond van door verschillende onderzoekers gevonden analyse-cijfers, onder een van deze beide algemeene formules gerangschikt worden, zij het ook somtijds niet zonder voorbehoud, dewijl vaak de zuiverheid der geanalyseerde stoffen niet vaststond, en, naar het schijnt, ook niet altijd voldoende rekening is gehouden met het watergehalte.

Voor een der termen van de reeks $C_n H_{2n-8} O_{10}$, voor het neutrale saponine nl. uit den *Quillaja*-bast — $C_{17} H_{26} O_{10}$ — voerde Kobert den naam sapotoxine in, ter onderscheiding van het eveneens uit *Quillaja*-bast bereide doch onzuivere en pharmakologisch weinig werkzame „saponine" van den handel. Dezelfde naam werd door Kruskal ook gegeven aan eenige andere saponinestoffen, die insgelijks de verhoudingsformule $C_{17} H_{26} O_{10}$ bleken te bezitten, zonder evenwel identisch te zijn; ter nadere aanduiding werd dan gesproken van *Quillaja*-

1) Uitvoerige opgaven dienaangaande vindt men Pharm. Centrhalle 1892, en voorts in Greshoff Vischvergiften II (deze Mededeelingen XXIX), 8.

2) Arch. d. Pharm. 1877, 532.

3) Arb. d. pharmakol. Instituts Dorpat VI (1891).

sapotoxine, *Sapindus*-sapotoxine enz. Door latere schrijvers is de naam sapotoxine ook wel toegepast op saponinen van geheel andere samenstelling, ten einde op de giftigheid van deze stoffen nadruk te leggen. Deze handelwijze schijnt mij echter niet aan te bevelen. Immers, onder de natuurlijke saponinen vindt men zeer uiteenloopende graden van toxiciteit; men zou dus òf den naam „saponine" alleen voor volstrekt ongiftige praeparaten moeten bezigen en alle andere „sapotoxine" noemen — wat praktisch vrij wel zou neerkomen op vervanging van het woord „saponine" door „sapotoxine" — òf wel ergens een grens trekken, die de minder giftige „saponinen" van de sterker werkende „sapotoxinen" scheidt — wat zeker niet tot vereenvoudiging strekken zou. Rationeeler komt het mij voor, den naam „sapotoxine" hoogstens, als oorspronkelijk de bedoeling was, voor de stoffen van de samenstelling $C_{17} H_{26} O_{10}$ te behouden, doch overigens te spreken van „saponinen" of, waar daartoe aanleiding bestaat, van „saponinezuren".

Veel minder nog dan van de saponinen zelf, weet men tot dusverre aangaande hun splitsingsproducten. De aard van de bij de hydrolyse optredende suiker is meestal geheel onbekend, het in water onoplosbare splitsingsproduct, het „sapogenine", slechts in enkele gevallen iets nader onderzocht. Voor deze sapogeninen nu heeft KRUSKAL 1) gemeend, insgelijks een algemeene grondformule te mogen aangeven: zij zouden nl. door de formule $(C_5 H_8 O)_x$ of wel door hoogere homologen daarvan kunnen worden voorgesteld. Daar deze hypothese nog slechts aan weinige voorbeelden getoetst is, mag men haar stellig niet te veel waarde toekennen, zoolang betreffende den bouw der sapogeninemoleculen, als tot heden toe, weinig of niets is uitgemaakt.

Tot de bereiding van saponine-stoffen vinden voornamelijk de volgende methoden aanwending:

de *loodmethode*, het eerst door KOBERT toegepast op *Quillaja*-bast 2), later voor vele andere planten met goed gevolg gebezigd. Door normaal of door basisch loodacetaat worden hier de saponinen gepraecipiteerd, de gewasschen loodneerslagen in water verdeeld, door zwavelwaterstof of zwavelzuur ontleed, en uit de na verdamping teruggehouden resten de saponine-bestanddeelen door mengsels van alkohol en chloroform opgenomen; de meeste onzuiverheden blijven bij deze bewerking onopgelost achter; de saponinen worden door aether uit de filtraten gepraecipiteerd. Deze methode is voor de kennis der saponine-glucosieden bijzonder gewichtig gebleken. Zij heeft aan het licht gebracht, dat sommige planten twee van deze stoffen bevatten, resp. door normaal en door basisch loodacetaat praecipiteerbaar. Veelal levert zij weinig gekleurde producten, die de

1) Arb. d. pharmakol. Inst Dorpat VI, 41.

2) Arch. f. experim. Path. u. Pharmakol. 1887, 233.

physiologische werkzaamheid, welke zij oorspronkelijk bezaten, behouden hebben. De opbrengst is echter in den regel gering, hoofdzakelijk doordat bij het uitwasschen van de loodverbindingen veel verlies geleden wordt.

de *magnesia-methode*, door Greene 1) aangegeven: een met magnesiumoxyde gedroogd extract wordt met absoluten alkohol uitgekookt. Langs dezen weg bekomt men dikwijls een magnesium-houdend praeparaat, terwijl, waar twee saponinen naast elkaar voorkomen, een mengsel van beide wordt verkregen, zoodat een nadere scheiding, via de loodverbindingen, noodig is.

Een andere bereidingswijze, berustend op de onoplosbaarheid van saponine-baryt-verbindingen in barytwater, is in onbruik geraakt sinds door Kobert werd aangetoond, dat door de barytbehandeling de toxiciteit van saponinen wordt verzwakt.

Bij de werkzaamheden voor deze Mededeeling kreeg ik herhaaldelijk saponine-achtige stoffen onder handen – deze omstandigheid maakte ook de boven gegeven, ietwat uitvoerige uitwijding wenschelijk—, wier afzondering met de gebruikelijke middelen niet altijd bevredigende uitkomsten gaf. Ik volgde daarom vaak een nieuwe methode, die, als uit de volgende bladzijden blijken zal, in vele gevallen goede diensten bewees, en die wegens haar eenvoudigheid en dewijl zij de inwerking van zeer hooge temperaturen vermijdt, in het algemeen aanbeveling schijnt te verdienen. Wel is waar levert deze methode niet altijd een geheel zuiver product, doch ook waar zulks niet het geval is, veroorlooft zij, op doeltreffende wijze althans een voorloopige afzondering van het saponine te bewerkstelligen.

Het gedroogde materiaal wordt gekookt of in een circulatie-apparaat geëxtraheerd met methylalkohol, welke mij een zeer goed oplosmiddel voor saponine-stoffen bleek te zijn. Men destilleert den methylalkohol tot een klein volume af, voegt overmaat van aether toe, en laat daarmede zoo noodig staan totdat hars, chlorophyl enz. geheel in oplossing zijn gegaan. Het aldus gereinigde neerslag wordt daarna nog met aether afgewasschen, in chloroformhoudend water opgenomen, en de vloeistof, eventueel na filtratie, aan dialyse onderworpen om haar van in den methylalkohol opgeloste koolhydraten, zouten e. d. te bevrijden.

1) Amer. Journ. of Pharm. 1878, 250

Van het saponine gaat bij deze bewerking slechts zeer weinig verloren. Men dialyseert minstens zoolang totdat het vocht niet meer reduceerend werkt op koperproefvocht, verdampt het dialysaat bij lage temperatuur tot droog en macereert de verdampingsrest met methylalkohol, waarbij dan meestal nog een deel onopgelost achterblijft. Uit den methylalkohol wordt het saponine wederom met aether neergeslagen, gewasschen en gedroogd. Wordt het dus verkregen praeparaat aan de lucht nog vochtig, dan is zulks in den regel een bewijs, dat niet lang genoeg gedialyseerd werd; herhaling van deze en de volgende bewerkingen is dan noodig om de hygroskopische verontreiniging te verwijderen.

Wordt het saponine uit looizuurhoudend materiaal bereid, dan zal veelal het op de beschreven wijze afgescheiden product looizuur bevatten. Het kan dan vaak daarvan gezuiverd worden door drogen met magnesiumoxyde en uitkoken van de droogrest met methylalkohol. Niet altijd echter voert dit middel tot het doel, daar niet alle saponine-stoffen tegen het drogen met magnesia bestand zijn. In deze gevallen kunnen mengsels van alkohol en chloroform met vrucht worden aangewend.

Sommige planten bevatten, als boven gezegd werd, twee verschillende saponine-achtige bestanddeelen, waarvan dan het éénе reeds door *normaal*, het andere alleen door *basisch* loodacetaat uit waterige oplossing wordt neergeslagen. In deze gevallen levert de hier voorgestelde „methylalkohol-methode" een mengsel van de beide stoffen. Om ze van elkaar te scheiden moet men dan weer zijn toevlucht nemen tot de bereiding en ontleding van de loodverbindingen.

MENISPERMACEAE.

TINOSPORA Miers.

„*Antawali*" of „*Bratawali*" is de naam van een op Java welbekend geneesmiddel, dat bestaat uit de stengels van een klimplant, een *Tinospora*-soort. Door de wratachtige verhevenheden, waarmede deze stengels — uitgezonderd zeer dunne exemplaren — dicht bezet zijn, voorts door den buitengewoon bitteren smaak, die zoowel aan het hout als aan den bast eigen is, eindelijk door de weekheid en sappigheid ook van dikke stukken, welke hoedanigheden bij het bewaren zeer langen tijd behouden blijven, vormt antawali een gemakkelijk kenbaar materiaal. Men bereidt er een decoct van, dat inwendig vooral tegen hardnekkige koortsen gebezigd wordt. De smaak van dit drankje is echter zóó walgelijk bitter, dat somtijds braking er door wordt opgewekt, en de meeste patiënten een lang voortgezet gebruik niet kunnen volhouden. Uitwendig wordt het decoct o.a. tegen schurft aangewend. Volgens van der Burg 1) wordt een extract van antawali somtijds in plaats van opium gerookt.

Welke *Tinospora*-soort het is, die het hier bedoelde geneesmiddel levert, schijnt niet geheel vast te staan. Filet's Plantk. Woordenb. vermeldt voor „*Andiwali*" of „*Poetrawali*" *T. crispa* Miers, evenzoo v.d. Burg. Daarentegen wordt in Pharmacogr. indica 2) een plant, die, blijkens de beschrijving, dezelfde is als antawali — „*gulancha*" — onder den naam *T. cordifolia* Miers behandeld. Echter is het na de laatste bewerking van de in 's Lands Plantentuin gekweekte *Tinospora*-soorten door Boerlage 3) niet twijfelachtig, dat antawali — en dus ook gulancha — uitsluitend van *T. Rumphii* Boerl. moet worden afgeleid, dewijl alleen deze soort de „wratten" bezit, die boven als een der kenmerken van antawali genoemd werden. De *funis felleus* van Rumphius 4) is insgelijks geen andere dan deze soort, als op de afbeelding aan het uiterlijk van den stengel en aan den vorm der bladeren duidelijk te zien is.

1) De Geneesheer in Ned.-Indië I, 237; III, 121.

2) Dymock, Warden and Hooper, Pharmacographia indica I, 54.

3) Catal. Hort. Bog. II (1901), 116.

4) Herb. Amboinense V, 82; t. 44.

De koortswerende eigenschappen van antawali zijn hier te lande omstreeks een halve eeuw geleden door eenige officieren van gezondheid aan een groot aantal patiënten beproefd 1). Een waterig extract werd toegediend — tot 8 gram daags —, in pillenvorm of in oplossing met aq. foeniculi en spir. nitri dulcis. De conclusies van bedoelde medici waren niet eensluidend, over het algemeen scheen evenwel een gunstige werking slechts in meer goedaardige gevallen van intermitteerende koortsen waar te nemen. Somtijds werd duizeligheid opgemerkt, een enkele maal ook hevig braken.

Ook in Eng.-Indië is de geneeskrachtige werking van *Tinospora* onderzocht. De Pharm of India 2), die eenige praeparaten van gulancha — stengel en wortel — voorschrijft, roemt dit geneesmiddel als tonicum, antiperiodicum en diureticum; hoofdzakelijk als tonicum zou het diensten kunnen bewijzen, evenals waarschijnlijk *T. crispa* Miers.

In sommige streken van Eng.-Indië beschouwt men gulancha als specificum tegen slangebeet.

Aangaande de bestanddeelen van het geslacht *Tinospora* is tot dusverre het volgende bekend geworden. In Ned.-Indie heeft de milit. apotheker Altheer 3) een uitvoerig onderzoek gepubliceerd betreffende *Cocculus crispus* DC.; de beschrijving, die van het materiaal gegeven wordt, toont, dat hier *Tinospora Rumphii* bedoeld is. Altheer vermeld verschillende bereidingswijzen van de bitterstof; een daarvan zij hier in het kort meegedeeld: Een spiritueus extract werd met water vermengd en met een mengsel van alkohol en aether geschud, de uitschudsels gedestilleerd en verdampt tot stroopdikte, en nu basisch loodacetaat toegevoegd, waarop gefiltreerd, het neerslag met kokend water gewasschen en filtraat + waschwater door zwavelzuur van lood bevrijd werd. Vervolgens werd het vocht met dierlijke kool tot droog verdampt en het résidu met een mengsel van alkohol en aether gedigereerd, de gefiltreerde oplossing gedestilleerd en verdampt, waarbij de bitterstof zich in den vorm van druppels uit de vloeistof afscheidde, wat door toevoeging van een weinig kalkwater bevorderd werd. Zij werd nu nog in alkohol opgenomen, door water afgescheiden en boven zwavelzuur gedroogd. Verkregen werd een amorphe, geelbruin gekleurde, aan vochtige lucht kleverig wordende bitterstof, die in koud water weinig, in kokend water iets beter, in alkohol zeer gemakkelijk, in aether niet oplosbaar was. Verdunde zuren lossen haar niet meer op dan water; in alkalische vloeistoffen is zij veel minder oplosbaar — dit laatste op grond van de waarneming, dat kalkwater de bitterstof uit waterige solutie afscheidt. Loodacetaat, goud-, platina-, kwik-, ijzerchloride, kaliumchromaat geven in de

1) Geneesk. Tijdschr. v. Ned.-Indië III (1854), 231; IV (1855), 570.

2) Waring, Pharmacopoea of India (1868), 9, 435.

3) Geneesk. Tijdschr. v. Ned.-Indië VII (1859,) 613.

verzadigde waterige oplossing vlokkige neerslagen, die bij koking geheel of gedeeltelijk verdwijnen, bij afkoeling weer te voorschijn komen. Sterk zwavelzuur levert roodbruine, sterk salpeterzuur lichtgele oplossing. Bevochtigen met kaliumchromaat en bijbrengen van een druppel sterk zwavelzuur geeft violette verkleuring, weldra vuilgrijs en bruinzwart. Deze verkleuring werd ook op doorsneden van den stengel duidelijk waargenomen; zij is echter zeer voorbijgaande. ALTHEER betoogt verder, dat de bitterstof met geen der bekende *Menispermaceeën*-bestanddeelen identisch zijn kan en noemt haar *pikroretine*.

Later vond FLÜCKIGER 1) in *Tinospora*-stengels een geringe hoeveelheid alkaloïd (sporen berberine), benevens een bitter beginsel, dat, met verdund zuur gekookt, een suiker opleverde echter niet kristallijn verkregen werd. Volgens een later onderzoek bevat de wortel 2 pCt. colombine en een nog onvoldoende bestudeerd alkaloïd.

Uit den wortelbast van *T. cordifolia* verkreeg GRESHOFF 2), door uitschudden van het spiritueus extract met aether een kleurlooze kristallijne bitterstof, die niet glucosidisch bleek, in spiritus, aether, chloroform, ijsazijn goed oplosbaar, in water onoplosbaar was. Voorts werd een zeer geringe opbrengst aan alkaloïd gevonden.

T. Bakis (A. RICH.) MIERS, een Afrikaansche soort, zou in den wortel 3 pCt. colombine bevatten, naast twee alkaloïden, sangoline en pelosine.

Eindelijk wordt door HARTWICH 3) een onderzoek vermeld van *T. cordifolia* — wortel of stengel, is niet aangegeven —, waarbij 2, 22 pCt. colombine in kristallijnen staat afgezonderd werd, nevens sporen alkaloïd.

Waar in deze opgaven sprake is van *Tinospora cordifolia*, moet, als uit de boven medegedeelde gegevens volgt, wellicht gelezen worden *T. Rumphii* BOERL.

Tinospora Rumphii BOERL.

Van de met „wratten" bedekte *stengels* — „*antawali*" „*bratawali*" — werd een groote voorraad uit Midden Java ontvangen. Op een versche doorsnee van den stengel verzamelt zich eenig intens bitter, slijmig sap. De bittere smaak is reeds bij zeer dunne stengeldeelen, naar het schijnt, even sterk als in oudere stadiën. Om tot poeder gebracht te kunnen worden, werd het

---

1) Vermeld in Pharmacographia indica I, 56.

2) M. GRESHOFF, Tweede Verslag enz. (Meded. uit 's Lands Plantentuin XXV 1898), 22.

3) HARTWICH, Neuere Arzneidrogen (1897), 389.

materiaal fijn gehakt en in een droogstoof gedroogd, dewijl de stengels als zoodanig, ook zelfs in de zon gelegd, zeer lang vochtig blijven.

In de eerste plaats werd gepoogd, het gekristalliseerde bittere beginsel te vinden, dat Greshoff in den wortel van *T. cordifolia* aantoonde. Van een met spiritus bereid afkooksel werd de spiritus grootendeels afgedestilleerd en vervolgens water toegevoegd en met aether geschud. Uit den aether bleef een amorphe rest terug, die ook uit alkohol niet kristalliseerde. Met weinig aether behandeld, liet de aether-rest een wasachtige, niet kristalliseerbare substantie achter. Blijkbaar is de gezochte kristallijne bitterstof hier niet voorhanden. Wel stond het aetherrésidu — dat niet beduidend bitter smaakte — aan zuur water een geringe hoeveelheid van een kleurloos alkaloïd — geen berberine dus — af. Werd het met aether uitgeschudde vocht met chloroform behandeld, dan ging daarin een intens bittere, doch geheel amorphe stof over; ook met behulp van alkohol kon hier geen kristallisatie bereikt worden.

Tot een nader onderzoek op alkaloïd werd eenig stengelpoeder met water tot volkomen ontbittering uitgekookt, het vocht met basisch loodacetaat gezuiverd, door zwavelzuur van lood bevrijd en met chloroform geschud, waarop, na alkalisch maken met natriumcarbonaat, wederom met chloroform uitgeschud werd. De moeielijke filtreerbaarheid van de waterige vloeistof en het gelatineeren met chloroform was oorzaak, dat deze bewerkingen veel tijd eischten. Beide chloroform-resten bevatten een weinig alkaloïd, dat, in zuur water opgenomen, nogmaals met natriumcarbonaat en chloroform behandeld werd. Zoodoende werd uit 20 gram stengelmateriaal slechts een geringe rest verkregen, die in zuur water nog niet volledig oploste. Deze oplossing was ongekleurd, vrij van berberine derhalve; geneutraliseerd en bij een kikvorsch ingespoten, bracht zij geen intoxicatie te weeg. Het alkaloïdgehalte van antawali is dus geheel onbeteekenend.

Om het bittere bestanddeel uit den stengel af te zonderen, werd nu een belangrijke hoeveelheid poeder eerst een aantal malen met aether gemacereerd — waardoor slechts weinig van

de bittere stof, doch veel groene hars enz. onttrokken werd — en vervolgens met chloroform herhaaldelijk gekookt totdat het poeder nagenoeg ontbitterd was. Het chloroform-résidu werd door koken met benzol gezuiverd; in den benzol ging, behalve kleurstof en een geringe hoeveelheid bitterstof, hoofdzakelijk een kleurloos, smaakloos, amorph, pulveriseerbaar bestanddeel over, dat in heeten alkohol oplosbaar was, bij bekoeling zich weder afzette, voorts door alkoholische kali niet verzeept werd, een zeer indifferente stof alzoo. Uit de met benzol behandelde massa kon door koken met alkohol en afkoeling nog een nadere hoeveelheid van deze stof verwijderd worden. Hetgeen nu bij verdamping van het alkohol-filtraat achterbleef, werd met slappe natriumcarbonaat-oplossing langen tijd gemacereerd, waarbij het bitter beginsel in oplossing ging. De vloeistof, met zoutzuur zuur gemaakt, werd daarop achtereenvolgens met aether en met chloroform uitgeschud. De aether onttrok een kleverige, bruinachtige, bittere rest, voor het grootste gedeelte ging de bittere stof evenwel eerst in den chloroform over en werd daaruit als een licht geelachtige, tot een aan de lucht niet samenpakkend poeder te wrijven, rest teruggehouden.

Een kortere, eveneens bruikbare methode is de volgende: Droog poeder wordt in een circulatie-apparaat zoolang met benzol geëxtraheerd totdat deze niets meer opneemt, daarna wordt de extractie met chloroform voortgezet. De verdampingsrest van den chloroform macereert men met natriumcarbonaat-oplossing, schudt het filtraat met benzol, maakt zuur, schudt nogmaals met benzol en eindelijk met chloroform. De benzolresten bevatten slechts onbeduidende hoeveelheden van de bitterstof, welke in, naar het schijnt, zuiveren staat uit den chloroform verkregen wordt.

Men kan ook uit het troebele waterige decoct van antawali door maceratie met dierlijke kool de bitterstof geheel aan de kool binden en die vervolgens door middel van chloroform daaraan onttrekken om haar verder als boven te zuiveren.

Verschillende andere methoden werden nog beproefd, inzonderheid ten doel hebbende de afscheiding van meer dan één

bitter beginsel. Er werd echter geen enkele aanwijzing in die richting verkregen, antawali schijnt slechts één bitter bestanddeel te bevatten, dat, waarvan de bereiding in het voorafgaande beschreven is.

De bittere stof vertoonde de volgende eigenschappen: Smaak buitengewoon sterk bitter. In koud water zeer weinig, in heet water iets beter oplosbaar, de heet bereide oplossing wordt bij bekoeling eenigszins troebel. In natriumcarbonaat-oplossing langzaam, in verdunde natronloog gemakkelijk oplosbaar tot zwak schuimend vocht. Niet belangrijk oplosbaar in kalk- of barytwater. Alkohol neemt de stof gemakkelijk op, evenzoo chloroform, aceton, azijnaether, ijsazijn; aether veel minder goed, benzol alleen bij koking in eenigszins aanmerkelijke mate. De oplossing in alkohol geeft met een spiritueuze oplossing van loodacetaat een witte troebeling, die bij verdunnen met een gelijk volume water volkomen verdwijnt. Evenzoo ontstaat in de waterige oplossing door loodacetaat een zwakke troebeling, die door toevoeging van alkohol oplost; het filtraat blijft met basisch loodacetaat helder. Kookt men een weinig van de stof met 4 pCt.- zoutzuur, dan wordt de aanvankelijk heldere vloeistof spoedig troebel, het filtraat werkt, althans wanneer langeren tijd, b. v. een kwartier gekookt was, zwak reduceerend op koperproefvocht, de gevormde troebeling is smakeloos. Daar mogelijk aan glucosidische ontleding moest gedacht worden, werd een poging gedaan om volledige splitsing te bereiken door een deel van de stof, in verdunden (50 pCt.), 6 pCt. HCl bevattenden, spiritus opgelost, 1½ uur in een kokend waterbad te verhitten en vervolgens in water uit te gieten; de van het smakelooze neerslag afgefiltreerde vloeistof, geneutraliseerd, ten deele verdampt en opnieuw gefiltreerd, werkte slechts in onbeduidende mate reduceerend. Het is derhalve nog zeer twijfelachtig of de gevonden bitterstof wel als glucosied kan beschouwd worden.

De stof bleek verder geen stikstof te bevatten en bleef uit de verschillende oplosmiddelen bij verdamping volkomen amorph achter. De verhouding tegenover alkaliën kenmerkt haar als een zuur, een zeer zwak zuur echter, daar het reeds uit na-

triumcarbonaat-oplossing door chloroform in merkbare mate kan worden uitgeschud. Ook de oplossing in natron-houdend water staat aan chloroform, hoewel niet gemakkelijk, bitterstof af, de zoodoende verkregen chloroform-rest wordt echter aan de lucht min of meer kleverig, mogelijk is dus de bitterstof door het bijtend alkali aangetast.

De volgende reacties werden waargenomen. Met sterk zwavelzuur overgoten, wordt de stof donkergroen gekleurd en lost dan door wrijven op tot een bruin vocht, dat na eenigen tijd een lila rand vertoont; de vloeistof wordt dan naar het midden toe purper getint en daarna troebel. De reactie is veel duidelijker met zwavelzuur, dat b. v. $\frac{1}{5}$ van zijn volume aan water bevat. Kaliumnitraat kleurt de zwavelzuur-oplossing snel voorbijgaand oranje, dan geel, allengs verbleekend tot bijna volkomen kleurloosheid; kaliumchloraat geeft dezelfde verschijnselen, kaliumbichromaat geen kenmerkende verandering, roodbloedloogzout donker purper. In salpeterzuur lost de bitterstof met lichtgele kleur op. Wordt de oplossing in ijsazijn boven zwavelzuur gebracht, dan is de scheidingsvlakte een donkergroene ring, bij het omschudden wordt de vloeistof donker purper. Broom kleurt de oplossing in ijsazijn oranje tot karmijnrood.

Het is duidelijk, dat de hier besproken *Tinospora*-bitterstof geen andere zijn kan dan het *pikroretine* van ALTHEER (zie blz. 34). Blijkbaar heeft ALTHEER echter met een minder zuiver product te doen gehad: zijn pikroretine werd aan de lucht kleverig en leverde in verzadigde waterige oplossing neerslagen met goud-, platina-, kwik-, ijzerchloride, evenzoo met kaliumchromaat; in de oplossing van het door mij verkregen product — dat aan de lucht poedervormig bleef — gaf van deze zouten alleen goudchloride eenige opalescentie. Ook de eigenschap, door kalkwater uit de waterige oplossing te worden afgescheiden, werd aan de zuivere stof niet waargenomen. De reactie met kaliumchromaat en zwavelzuur, welke ALTHEER beschrijft, is vrij onduidelijk en op een doorsnede van den stengel zeker van weinig waarde.

De toxiciteit van het pikroretine — om dezen naam te behouden — is niet belangrijk: 5 mgr., door natriumcarbonaat in op-

lossing gebracht, bij een kikvorsch onder de huid gespoten, veroorzaakte slechts tijdelijk verhoogde reflexprikkelbaarheid; 10 mgr. had geen andere gevolgen. Subcutane injectie van 25 mgr. bij een kleine Cavia scheen het dier niet te deren.

Behalve tot den stengel, werd het onderzoek nu ook uitgestrekt tot blad en wortel van *T. Rumphii.*

Versche *bladeren* werden fijngehakt en met spiritus eenige malen gekookt, de alkohol grootendeels afgedestilleerd, het troebele vocht van de bezonken hars afgegoten en achtereenvolgens met aether en met choloroform uitgeschud. De aether liet bij verdamping een amorphe, weinig bittere, alkaloïd-vrije rest achter, die ook bij behandeling met alkohol geen kristallen leverde. Het uit den chloroform teruggehouden résidu vormde een geringe, insgelijks amorphe, uiterst bittere stof, die een spoor van alkaloïd bleek te bevatten en overigens met zwavelzuur de reactie van pikroretine leverde, dus naar alle waarschijnlijkheid als deze bitterstof kan beschouwd worden.

De met aether en met chloroform uitgeschudde vloeistof leverde nu met basisch loodacetaat een heldergeel praecipitaat, dat in water verdeeld en met zwavelwaterstof behandeld werd; het filtraat van het gevormde zwavellood was kleurloos, het zwavellood zelf echter, met alkohol gekookt, deed dezen een gele kleur aannemen. Verdamping van den alkohol gaf een gering geel restant, intensief zoet — tevens een weinig bitter — van smaak, in ammonia met gele kleur oplosbaar. Verhitting met kali toonde stikstof aan; dit zou op glycyrrhizine kunnen wijzen, waaraan ook de eigenaardig zoete smaak deed denken, reductie na koken met verdund zuur werd echter niet waargenomen. Wegens gebrek aan materiaal kon aangaande de zoete stof, waarvan hier sprake is, niets naders worden vastgesteld.

Uit het van het loodneerslag afgefiltreerde vocht was slechts een onbeduidend spoor alkaloïd af te zonderen.

Van den *wortel* van *T. Rumphii* is bij dikke exemplaren de buitenlaag van de schors, direct onder de gemakkelijk afschilferende kurklaag, sterk geel gekleurd, evenzoo het hout; bij

dunne wortels is dit nog niet het geval. De wortel smaakt bitter, echter lang niet zoo sterk als de stengel.

Een spiritueus afkooksel van verschen wortel werd tot een klein volume geconcentreerd, vervolgens water toegevoegd en met aether geschud, de aether grootendeels afgedestilleerd en verder verdampt tot een dunne stroop achterbleef; spoedig ontstond hierin een aanzienlijke uitscheiding van naaldvormige kristalletjes. Door voorzichtig wasschen met aether en omkristalliseeren uit alkohol konden deze volmaakt kleurloos verkregen worden: bitter smakende naaldjes, die in zwavelzuur met oranjeroode, weldra bruin wordende kleur oplosten, in natronloog van verschillende concentratie bij de gewone temperatuur weinig of niet oplosbaar waren, bij eenig koken met b.v. 5 pCt. Na OH bevattende loog in oplossing gingen. Het smeltpunt — 182° — viel nauwkeurig samen met dat van colombine. Ook een reactie, die men voor colombine vindt aangegeven: vorming van een fluoresceerende vloeistof bij langdurig koken met 15 pCt.-zoutzuur, werd bij de hier gevonden kristallen waargenomen. Deze kunnen dus wel als *colombine* worden aangemerkt.

Na het uitschudden met aether onttrok chloroform aan de waterige vloeistof een gele, intens bittere rest, die, met warm water gedigereerd, daaraan gele kleur en eenig alkaloïd afstond, terwijl het niet opgeloste gedeelte, gezuiverd zijnde, de reacties van pikoretine leverde. Basisch loodacetaat veroorzaakte nu in de met chloroform behandelde vloeistof een onbelangrijk, slijmig, grijs neerslag, dat, door zwavelwaterstof ontleed, niets bijzonders opleverde. Uit het van het loodpraecipitaat afgefiltreerde vocht eindelijk werd door zwavelzuur het lood verwijderd, en daarna, onder toevoeging van overmaat van baryumcarbonaat, tot droog verdampt, het résidu met sterken spiritus uitgekookt, de destillatie-rest van den spiritus in zuur water opgenomen, en dit na filtratie achtereenvolgens met aether, benzol en chloroform geschud. Aether en benzol namen weinig of niets op, uit den chloroform werd een donkergele, bittere, in heet water oplosbare rest verkregen, die, in zuur water opgelost, alkaloïd-reacties gaf, voorts de volgende kenmerken bezat: in sterk zwavelzuur

olijfgroene oplossing, die met kaliumnitraat vuilviolette strepen vertoonde, dan oranjekleurig werd; in zwavelzuur + vanadinez. amm. purperviolet, dan bruin; in salpeterzuur roodbruin; verder in zoutzure oplossing met geelbloedloogzout geel, amorph neerslag; in warme alkoholische oplossing met kwikchloride helder, bij bekoeling uitscheiding van kristalklompjes; in zoutzure oplossing met chloorwater roode kleur; eindelijk in alkoholische oplossing met iood-ioodkalium het karakteristieke, uit licht gekleurde naalden en donker gekleurde kristalklompjes bestaande neerslag, dat berberine onder deze omstandigheden levert. Op grond van deze bijzonderheden werd het alkaloïd als *berberine* beschouwd.

Na het schudden met chloroform werd alkalisch gemaakt en wederom met chloroform en daarna met amylalkohol geschud: beide resten waren gering en bestonden grootendeels uit berberine.

Saponine-achtige bestanddeelen, als in sommige andere *Menispermaceeën* voorkomen, werden, bij een opzettelijk onderzoek in die richting, in de verschillende deelen van *T. Rumphii* niet aangetroffen.

Tinospora cordifolia MIERS.

Terwijl dikkere stengels uiterst bitter zijn, bezitten dunne twijgjes slechts een zwak bitteren smaak. De bitterheid schijnt hier niet een zoo hevigen graad te bereiken als bij *T. Rumphii.* De stengel draagt geen wratten, is echter sterk met lenticellen bezet.

Bladeren werden op gelijke wijze onderzocht als die van *T. Rumphii*, met hetzelfde resultaat.

De *stengel*, aan dezelfde behandeling onderworpen als de bladeren, bleek één bitter bestanddeel te bevatten: pikroretine.

Wortel. Slechts een geringe hoeveelheid zeer dunne wortels was voor het onderzoek beschikbaar. Ook hier werd bij het schudden met aether eenige gekristalliseerde bitterstof, vermoedelijk colombine, gevonden. Pikroretine was niet aan te toonen berberine niet met zekerheid. Berberine schijnt echter in het, algemeen, althans bij *Menispermaceeën*, eerst in oudere stadiën op te treden: het onderzoek van *Fibraurea* en *Arcangelisia* (zie later) toonde zulks aan en ook bij *Tinospora Rumphii* waren

als boven vermeld, dunne wortels nog niet geel gekleurd. Dit in aanmerking nemende, mag men wel onderstellen, dat ook bij *T. cordifolia* in de oudere wortels een hooger berberinegehalte zal te constateeren zijn. Misschien mag voor pikroretine, dat hier blijkbaar ook in den stengel met den leeftijd toeneemt, een dergelijke redeneering gelden.

Ook deze soort bevat geen saponine-stoffen, evenmin als de beide volgende.

Tinospora Teysmannii Boerl.

De stengel is nog belangrijk minder bitter dan die van *T. cordifolia*. Een stuk van 2 cM. dikte heeft bij *T. Teysmannii* slechts een flauw bitteren smaak. Ook hier vallen op den stengel talrijke lenticellen in het oog.

Bij het onderzoek van de *bladeren* naar de methode, bij *T. Rumphii* aangegeven, werden in het aether-résidu, nadat dit in alkohol opgenomen en bij zachte warmte weder van alkohol bevrijd was, eenige kleurlooze plaatjes waargenomen. Pogingen om deze kristalletjes zuiver af te scheiden faalden, zoodat omtrent hun identiteit niets zekers te vermelden valt. Overigens stemden de uitkomsten overeen met de voor de bladeren van *T. Rumphii* verkregene.

De *stengel* leverde niets dan een geringe hoeveelheid bitterstof.

In den *wortel* bleek colombine rijkelijk voorhanden. Uit 17 gram verschen wortel werd ± 150 mgr. van deze bitterstof in zuiveren staat afgezonderd. Verder konden pikroretine en berberine beide worden aangetoond.

Tinospora crispa Miers.

Slechts van een enkel exemplaar uit 's Lands Plantentuin kon een weinig materiaal voor het onderzoek worden afgestaan. De stengel vertoont geen wratten en is houtiger dan bij de andere soorten. De dunne beschikbare stukken smaakten slechts weinig bitter.

Stengel en wortel werden onderzocht, beide op de voor de bladeren van *T. Rumphii* beschreven wijze.

De *stengel* gaf een amorphe, zwak bittere aether-rest, die, weder met aether behandeld, eenige kleurlooze, amorphe stukjes onopgelost liet, welke ook uit alkohol bij vrijwillige verdamping amorph achterbleven. De verdampingsrest van den choroform, waarmede na de behandeling met aether geschud werd, was niet bitter; pikroretine is dus, althans in de dunne twijgjes, die onderzocht werden, niet in aantoonbare hoeveelheid voorhanden. Daarentegen werd in de met basisch loodacetaat en zwavelzuur behandelde vloeistof in zwakke mate de KLUNGE'sche reactie waargenomen, wat op een spoor berberine zou kunnen wijzen.

De *wortel* leverde in de door aether uitgeschudde rest naaldvormige kristalletjes, waarschijnlijk colombine, niet toereikend echter voor afdoende identificatie. Voorts bleek berberine aanwezig, benevens een twijfelachtig gehalte aan pikroretine.

FIBRAUREA LOUR.

Van *F. tinctoria* LOUR. wordt een uit de twijgen bereid afkooksel in China als gele verfstof gebruikt. GRESHOFF toonde in den bast berberine aan.

Fibraurea chloroleuca MIERS (= *F. tinctoria* H. F. et TH., haud LOUR.; Cat. Hort. Bog. I, 37).

Van de lichtgele vruchten smaakt het vleezige mesocarpium flauw bitter. De harde steenkern is door een glibberige laag omgeven, die in water slijmig opzwelt. De slijmige stof, uit water door alkohol gepraecipiteerd, werkt zeer sterk reduceerend op koperproefvocht. De dunne, gele zaadhuid smaakt intens bitter. Ook de min of meer slijmige zaadkernen hebben een zwak bitteren smaak.

De *vruchtwand* werd met negatief resultaat op alkaloïd onderzocht.

Ten einde uit de *zaadhuid* het bitter bestanddeel af te zonderen, werd 24 gram van de zaden mèt het huidje, dat moeielijk van de kernen te scheiden was, gestampt, geperst, de perskoek met spiritus uitgekookt, de waterige en spiritueuze vloeistoffen

bijeengevoegd en gedestilleerd. In de terugblijvende melkachtige vloeistof bracht basisch loodacetaat een neerslag te weeg, dat in water verdeeld en door zwavelwaterstof ontleed werd. Azijnaether onttrok nu aan het vocht een weinig van een lichtgele, zeer bittere stof, waarvan een grootere hoeveelheid door uitkoken van het zwavellood met spiritus verkregen werd. Dezelfde stof kon uit het door zwavelzuur ontlede filtraat van het loodneerslag door schudden met chloroform worden afgezonderd. Berberine of eenig andere alkaloïd bleek hier niet voorhanden. De opbrengsten aan bittere stof werden vereenigd, door zacht verwarmen in natronhoudend water opgenomen en het filtraat met zoutzuur zuur gemaakt, waarop een neerslag ontstond, dat, met water gewasschen en nog door extraheeren met alkohol en verdampen gezuiverd, eén geel, amorph, zeer bitter product vormde, wegende 60 mgr. Deze bitterstof is in water niet, in koolzure soda, ook bij verwarming, moeielijk oplosbaar. Glucosidische eigenschappen werden niet waargenomen, ook geen vermeldenswaardige reacties. 20 mgr., met behulp van een weinig natriumcarbonaat in water opgenomen tot een troebele vloeistof, veroorzaakte, bij een kikvorsch ingespoten, geen intoxicatie.

Bladeren leverden een spoor van een zwak bitter alkaloïd.

Hout en *bast* van oudere takken zijn hooggeel gekleurd door berberine. De gele bitterstof van de zaadhuid is noch hier noch in de bladeren aan te toonen.

Zeer jonge takjes bevatten nog geen spoor alkaloïd. Slechts een weinig van een kleurlooze bitterstof werd hier aangetroffen.

COSCINIUM MIERS.

Van *Coscinium fenestratum* COLEBR. is de stam, die in Engelsch-Indië als verfhout en als geneesmiddel dient, eertijds als „valsche Columba" in den handel gekomen. In het hout is een aanzienlijk gehalte aan berberine geconstateerd. Pharm. of India beveelt het aan als tonicum.

Coscinium Blumeanum MIERS.

In de bladeren vond GRESHOFF geen alkaloïd, doch een gemakkelijk ontleedbare, voor padden hevig vergiftige (krampwekkende) bitterstof, die

door tannine neergeslagen wordt, in water gemakkelijk oplost, door chloroform kan worden uitgeschud. In den bast werd berberine aangetoond.

In „Plantenstoffen" II (deze Mededeelingen XVIII), 97 wordt van enkele *Menispermaceeën* gewag gemaakt, wier bladeren bij het kneden met water een schuimende vloeistof leverden, wat aanwezigheid van een saponine-achtig bestanddeel deed vermoeden; tot de bedoelde planten behoorde ook *C. Blumeanum*, die sedert aan een nader onderzoek onderworpen werd. Inderdaad bleek een saponinestof voorhanden. Ter afscheiding van dit beginsel werd uitgegaan van een blad-aftreksel, met slappen spiritus bereid. Na verdrijving van den alkohol bleef een min of meer gelatineuze vloeistof terug, waaruit normal loodacetaat het gelatineerend bestanddeel, en tevens het saponine neersloeg. Eenige dagen aan de lucht bewaard, verloor het loodpraecipitaat de eigenschap, met water een gelei te vormen. Het werd nu in water verdeeld, door zwavelzuur en zwavelwaterstof van lood bevrijd, het filtraat onder toevoeging van dierlijke kool tot droog verdampt. De verdampingsrest, met een mengsel van alkohol en chloroform uitgekookt, leverde een lichtgeel vocht, dat door destillatie geconcentreerd werd, waarop de saponine-stof door aether werd neergeslagen.

De stof lost in water zeer gemakkelijk op, tot een zuur reageerende, sterk schuimende vloeistof, die na koken met verdund zoutzuur troebel wordt en dan na filtratie reduceerend werkt op koperproefvocht. Normaal loodacetaat slaat het glucosied ook uit geconcentreerde oplossing niet neer, basisch loodacetaat wel; bij de bereiding schijnt het dus door andere stoffen van het door normaal loodacetaat gevormde neerslag, wellicht door het gelatineerend bestanddeel, aan dit praecipitaat gebonden te zijn. Met barytwater geeft de geconcentreerde oplossing een wit, in water gemakkelijk oplosbaar neerslag. In sterk zwavelzuur levert het glucosied een geelachtige oplossing, die zeer langzaam, van den rand af, een lila kleur aanneemt.

Een geneutraliseerde oplossing in 0.7 pCt. chloornatrium, met verdund bloed gemengd, vertoont saponine- werking op de bloed-

lichaampjes; bij een saponine- gehalte 1: 5000 is de werking nog zeer merkbaar, bij 1: 10000 niet of nauwelijks waar te nemen.

Coscinium fenestratum Colebr.

Door toepassing van de methylalkohol-methode — zie blz. 30— werd uit bladpoeder van *C. fenestratum* een geelachtig product verkregen, dat de eigenschappen van saponine vertoonde, doch geen oplossenden invloed uitoefende op roode bloedlichaampjes, zich dus in een zeer belangrijk opzicht van het saponine uit *C. Blumeanum* onderscheidde, waarmede het overigens in de reactie met zwavelzuur en de verhouding tegenover loodverbindingen overeenstemde.

ARCANGELISIA Becc.

Arcangelisia lemniscata Becc.

Het hout van jonge takjes is kleurloos en niet bitter; in oudere deelen is het hout sterk bitter en geel van kleur. De bladeren leveren bij het schudden met water een eenigszins schuimende vloeistof.

Het gele *hout* werd met spiritus geëxtraheerd, het extract met water behandeld en het filtraat door loodacetaat gezuiverd. Door zwavelzuur van lood ontdaan, werd de vloeistof nu na neutralisatie ten deele verdampt en salpeterzuur toegevoegd, waardoor een uit gele, bittere naaldjes samengesteld neerslag ontstond, dat met verdund salpeterzuur uitgewasschen werd. De waterige oplossing dezer naaldjes gaf alkaloïdreacties; het daaruit door alkalisch maken en schudden met chloroform afgezonderde alkaloïd deed zich als *berberine* kennen.

In de *bladeren* werd de aanwezigheid van een saponine-achtig bestanddeel mogelijk geacht. Verschillende pogingen om een zoodanig beginsel te isoleeren hadden echter negatief resultaat. Nader bleek dan ook, dat een uit de bladeren bereid infuus niet de minste oplossende werking uitoefende op bloedlichaampjes.

TILIACORA Colebr.

Tiliacora racemosa Colebr. (= *T. acuminata* Miers).

Wordt volgens Pharmacogr. ind. in Britsch-Indië als middel tegen slangebeet beschouwd.

Greshoff deelt omtrent de plant het volgende mede 1): „De bast bevat een vrij sterk bitter alkaloïd, dat met tannine niet, maar wel met de meeste overige algemeene reagentia zware neerslagen levert: het pikraat kristalliseert in lange iriseerende naalden, die bij 195° ontleed worden. Zeer veel alkaloïd vindt men in de bladen; dit is oplosbaar in overmaat van bijtende, niet van koolzure, soda, geeft met tannine eene troebeling, met de overige algemeene reactieven zware praecipitaten De smaak is scherp en bitter.

Het alkaloïd uit 1 gram bladeren is voldoende om een padde van 65 gram lichaamsgewicht spoedig na de inspuiting te dooden. Bij deze vergiftiging zijn geen krampen waargenomen; het alkaloïd is misschien een hart- of respiratie-gift."

Het onderzoek had in de eersts plaats ten doel, eventueel in de bladeren voorkomend saponine op te sporen, waarvan de aanwezigheid vermoed werd (zie „Plantenstoffen" II, 97). Droog bladpoeder werd met aether geëxtraheerd en vervolgens een spiritueus extract bereid, dit met water behandeld, het filtraat met baryumsulfaat tot droog verdampt en de verdampingsrest met een mengsel van alkohol en choroform eenige malen uitgekookt. De destillatierest van het dus verkregen vocht gaf met aether een bruin bezinksel, hetwelk, met zoutzuur gekookt, troebeling en een reduceerend filtraat leverde. Ter verdere zuivering werd het aetherneerslag nu door maceratie in methylalkohol opgenomen en met azijnaether weer gepraecipiteerd, vervolgens met absoluten alkohol verwarmd en het flltraat na bekoeling in aether gegoten. Een lichtbruin poeder werd na droging van het gevormde neerslag bekomen. Het loste in water sterk schuimend op, in sterk zwavelzuur met gele kleur, gaf in waterige oplossing met normaal zoowel als met basisch loodacetaat een neerslag, dat bij verdunnen met water vrij gemakkelijk in oplossing ging, en vertoonde voorts, hoewel niet zeer krachtig, de werking op roode bloedlichaampjes, die aan saponine-stoffen eigen pleegt te zijn:

1) Deze Mededeelingen XXV, 23.

de geneutraliseerde oplossing in 500 dln. 0.7 pCt. NaCl.-houdend water, met een gelijk volume verdund gedefibrineerd bloed (1 : 25) gemengd, was na 1 minuut helder.

Het saponine-gehalte van de bladeren is door deze proeven bewezen. Daar het saponine nog hygroskopisch en vrij sterk gekleurd was, werd getracht, het nader te zuiveren, zonder voldoenden uitslag evenwel; na dialyseeren, verdampen, opnemen in methyl-alkohol en neerslaan met aether was het nog steeds niet kleurloos en min of meer kleverig.

Het door Greshoff aangetoonde alkaloïd uit de bladeren kon als volgt worden afgezonderd: Een waterige oplossing van het spiritueus extract, door loodacetaat gezuiverd, door zwavelzuur van lood bevrijd, werd, na afstomping van het zuur, ten deele verdampt en vervolgens met natriumcarbonaat alkalisch gemaakt en met chloroform uitgeschud, de gele chloroform-rest met zuur water geëxtraheerd en dit een paar malen met aether gewasschen en na toevoeging van natriumcarbonaat met aether geschud, waarin het alkaloïd geheel overging. De aether-rest werd nog eens in zuur water opgenomen en het alkaloïd door overmaat van koolzure soda neergeslagen, met water volkomen uitgewasschen en gedroogd.

Het vormde nu een grijsachtige, amorphe stof, weinig bitter van smaak, ofschoon de oplosbare zouten sterk bitter zijn. Gekristalliseerde verbindingen konden niet bereid worden. De zwak zure oplossing 1 : 1000 geeft sterke praecipitaten met pikrinezuur, kaliumkwikiodide, iood-ioodkalium, kwikchloride, goudchloride, rhodaankalium, phosfomolybdeenzuur ammonium, kaliumchromaat en kaliumbichromaat, zwak neerslag met phosfowolframzuur, geen troebeling met tannine. Ook de oplossing 1 : 100 blijft met tannine helder.

Met sterk zwavelzuur geeft het alkaloïd geen karakteristieke verkleuring, evenmin met salpeterzuur.

Kaliumbichromaat veroorzaakt in de zwavelzuur-oplossing blauwgroene strepen; fijngewreven. lost het op tot fraai blauwgroene vloeistof, welke spoedig wankleurig wordt.

Kaliumnitraat in de zwavelzuur-oplossing levert dezelfde reac-

tie; de blauwgroene kleur gaat sneller voorbij en maakt plaats voor geel; hetzelfde geschiedt bijna onmiddellijk, indien kaliumchloraat in plaats van nitraat gebezigd wordt.

Vanadinezuur ammonium geeft de reactie zeer fraai, de vloeistof wordt allengs donkergroen, daarna van den rand af bruin en min of meer troebel.

Ceriumoxyde doet de blauwgroene kleur in de zwavelzuuroplossing eerst langzaam optreden, verder verloopt de reactie ongeveer als die van vanadinezuur ammonium.

Een dosis van 5 mgr. van het alkaloïd, in neutrale oplossing onder de huid gebracht, doodde een kikvorsch van 30 gram in ruim 2 uren; uitwendig werden, behalve een weldra voorbijgaande, sterke pupilvernauwing, nauwelijks eenige vergiftigingsverschijnselen opgemerkt, het hart werd stilstaand gevonden. Vermoedelijk is het alkaloïd dus onder de hartvergiften te rangschikken.

HYPSERPA Miers.

Hypserpa cuspidata Miers.

Omtrent deze plant — *H. cuspidata* Miers, var. *microphylla* Boerl. = *Limacia microphylla* Miq. — werd reeds voorheen („Plantenstoffen" II, 97) medegedeeld, dat de bladeren met water een schuimend vocht leveren, zoodat wellicht een saponine-gehalte zou kunnen worden aangetoond.

Met behulp van normaal en basisch loodacetaat kon uit de bladeren geen saponine-achtig bestanddeel worden afgezonderd. De methylalkohol-methode leverde, uit 15 gram droog materiaal, een geringe, bruinachtige rest, die in waterige oplossing sterk schuimde, bij koken met zoutzuur een reduceerende stof benevens een in aether oplosbare troebeling gaf, met barytwater troebel, vervolgens bij verdunning met water weder helder werd. Er schijnt dus inderdaad een saponinestof voorhanden, het gehalte is echter in ieder geval onbeduidend. De bladeren bevatten voorts een gering spoor alkaloid.

DIPLOCLISIA Miers.

Diploclisia macrocarpa Miers.

Onder het synonym *Cocculus glaucescens* Bl. werd ook voor deze plant vroeger (l. c.) het vermoeden van een saponine-gehalte uitgesproken. Thans werd door een nader onderzoek dit vermoeden bevestigd.

Een met spiritus bereid extract van de bladeren werd met zand uitgedroogd, de droogrest met een mengsel van alkohol en chloroform herhaalde malen gekookt, en de decocten, grootendeels afgedestilleerd, met aether neergeslagen. Het neerslag loste in alkohol vrij gemakkelijk op. De alkohol werd na filtratie verdampt, het résidu in water opgenomen, en de vloeistof door langdurige dialyse van een geel gekleurde verontreiniging bevrijd. De verdampingsrest van het dialysaat werd met een oplossing van loodacetaat afgewreven, waarmede een opalesceerende vloeistof ontstond, die allengs eenig praecipitaat afscheidde; dit laatste werd gewasschen, in water verdeeld, door zwavelwaterstof ontleed en het filtraat verdampt. Op deze wijze werd een geringe opbrengst verkregen van een licht bruinachtige stof, die met water een schuimende, flauw zuur reageerende oplossing gaf, waarin loodacetaat een troebeling veroorzaakte, welke door verdunnen met water verdween. Koken van de oplossing in 5 pCt.-zoutzuur doet weldra een troebeling ontstaan, die door schudden met aether verdwijnt; het filtraat werkt reduceerend op koperproefvocht. In sterk zwavelzuur lost de stof moeielijk op, tot een gele vloeistof, waaruit op den duur een donkere afscheiding ontstaat. Wordt bij de oplossing in 500 dln. 0.7 pCt. NaCl houdend water een gelijk volume verdund gedefibrineerd bloed (1 : 25) gevoegd, dan is na enkele minuten het mengsel helder. Blijkbaar heeft men hier met een saponine-achtig glucosied te doen.

Het van het bovenvermelde loodpraecipitaat afgefiltreerde vocht, door zwavelzuur ontlood, met natriumcarbonaat geneutraliseerd en door dialyse van de gevormde zouten bevrijd, leverde bij verdamping een rest, die in geconcentreerde oplossing

door basisch loodacetaat kon worden neergeslagen. Dit loodneerslag werd gewasschen, in water gesuspendeerd en grootendeels door zwavelzuur, verder door zwavelwaterstof ontleed. De verdampingsrest van het filtraat vormde een lichtgeelachtige zelfstandigheid, die in geconcentreerde waterige oplossing met basisch loodacetaat, evenals met barytwater, een in water gemakkelijk oplosbaar neerslag leverde. Zij is verder in alkohol reeds in de koude vrij gemakkelijk oplosbaar, gemakkelijk oplosbaar ook in methylalkohol. Reactie zwak zuur. In sterk zwavelzuur vormt de stof een bijna kleurlooze oplossing, die allengs oranje, daarna lila wordt, eindelijk ontkleurd onder vorming van een violet bezinksel. Koken met zoutzuur doet in aether oplosbare troebeling en reduceerend filtraat ontstaan. De oplossing 1 : 500 met gelijk vol. bloedverdunning 1 : 25 is na enkele minuten helder, bij 4 maal sterker verdunning na ½ uur nagenoeg helder.

Normaal loodacetaat geeft in de waterige oplossing niet de minste troebeling; ook in een geconcentreerde oplossing van dit loodzout lost dit saponine gemakkelijk en volledig op, het onderscheidt zich dus in dit opzicht afdoende van het boven besproken glucosied, zoodat in deze plant de aanwezigheid van twee verschillende saponine-stoffen moet worden aangenomen.

Alkaloïd werd in de bladeren niet gevonden.

ALBERTISIA Becc.

Albertisia papuana Becc.

De bladeren leveren met water een schuimend vocht. Saponine was er echter niet in aan te toonen. Het infuus, met keukenzout-oplossing uit de bladeren bereid, bleek dan ook bloedlichaampjes niet aan te tasten.

Door bladpoeder met slappen spiritus uit te koken en den spiritus te verdrijven, werd een vloeistof verkregen, die, vooral na alkalisch maken, in belangrijke mate schuimde. Zij werd na neutralisatie met natriumcarbonaat grootendeels verdampt

en na filtratie met zoutzuur neergeslagen. Het uitgewasschen en gedroogde neerslag loste in alkalisch water tot een sterk schuimende vloeistof op. Blijkbaar heeft men hier met een zuur te doen, dat zich in dit opzicht als vetzuur gedraagt.

Ook eenig alkaloïd werd in de bladeren aangetroffen. Uit 50 gram droog blad kon ± 30 mgr., echter nog niet geheel zuiver — in zuur water niet volledig oplosbaar —, alkaloïd worden afgezonderd. 2/3 hiervan, bij een kleine Cavia ingespoten, veroorzaakte geen intoxicatie.

TERNSTROEMIACEAE.

CAMELLIA.

Camellia theifera Griff.

In de zaden van de var. *assamica* — assamthee —, door Greshoff als saponine-houdend erkend, toonde ik 1) twee saponineachtige glucosieden aan, assamzuur en assamine, waarvan het laatste, quantitatief verre het belangrijkste, aan de formule $C_{18}\ H_{28}\ O_{10}$ beantwoordde. Dezelfde samenstelling vond Weil (l. c. 56) voor het neutrale saponine uit de zaden der Chineesche thee, hetwelk ook hier van een zuur glucosied vergezeld gaat. In den wortel trof Weil beide stoffen aan, in de takken alleen het zure glucosied, terwijl de bladeren vrij van saponine bevonden werden.

Boven kalk gedroogde *bladeren* werden naar de methylalkohol-methode onderzocht. Een geringe opbrengst van een lichtbruine stof werd verkregen, die in water sterk schuimend oploste, echter nog looizuurhoudend bleek. Ook door koken met een mengsel van alkohol en chloroform en praecipiteeren met aether werd het looizuur niet volkomen verwijderd, ijzerchloride gaf in de waterige oplossing nog een zwakke reactie. Koken met zoutzuur bracht een in aether oplosbare troebeling te weeg, het filtraat werkte reduceerend op Fehling's proefvocht. Normaal loodacetaat bewerkte een neerslag, waarna de oplossing met basisch loodacetaat helder bleef. Met barytwater ontstond een

1) Iets over de saponine-achtige bestanddeelen van de zaden der assamthee, 1891.

troebeling, die bij verdunnen met water bijna geheel in oplossing ging. De oplossing in 0.7 pCt. Na Cl bevattend water vertoonde een zwakke haemolytische werking.

Op grond van deze waarnemingen moet ook in de bladeren van de theeplant de tegenwoordigheid van saponine, en wel van het zure glucosied, worden aangenomen. Het gehalte is echter stellig zeer onbeduidend.

In bereide thee kon het saponine niet worden aangetoond.

CELASTRACEAE.

LOPHOPETALUM.

Lophopetalum toxicum Loher.

In „Plantenstoffen" III (deze Mededeelingen XXXI), 13 vindt men de resultaten van een onderzoek betreffende *Lunasia costulata* Miq., een *Rutacee*, na verwant aan, zoo niet identisch met *Lunasia amara* Blanco — *Rabelaisia philippinensis* Planch. —, wier bast op de Philippijnen tot de bereiding van een pijlgift het materiaal levert. Een alkaloïd, lunasine, werd in den bast, alsmede in het hout gevonden. Eerst later bleek mij, dat naar alle waarschijnlijkheid hetzelfde alkaloïd reeds te voren door Lewin 1) was afgezonderd.

In een literatuur-overzicht betreffende dit onderwerp in de geciteerde Mededeeling werd aangetoond, dat een van de Philippijnen afkomstige bast, door verschillende onderzoekers onder den naam *Lunasia amara* (*Rabelaisia philippinensis*) beschreven, en waaruit door Plugge een glucosied, dat hij als *rabelaisine* aanduidde, werd afgescheiden, onmogelijk van een *Lunasia*-soort afkomstig zijn kon.

Sedert is het, met de hulp van den Nederlandschen consul te Manila en van Dr. Loher, gelukt, deze zaak tot klaarheid te brengen. De door Plugge en anderen behandelde bast be-

1) Lewin Lehrb. d. Toxicologie 2e Aufl. (1897), 27.

hoort aan een *Celastracee*, *Lophopetalum toxicum* LOHER, en wordt, evenals die van *Lunasia amara*, op de Philippijnen tot het vervaardigen van een pijlgift gebezigd. Door deze omstandigheid op het dwaalspoor gebracht, heeft wijlen DR. SCHADENBERG indertijd *Lophopetalum*-bast als afkomstig van *Lunasia* aan verschillende musea in Europa gezonden, en zoodoende was het mogelijk, dat door de Europeesche onderzoekers *Lophopetalum*-bast onder den naam *Lunasia* bewerkt en beschreven werd. Het *rabelaisine* van PLUGGE moet dus feitelijk den naam *lophopetaline* dragen.

Uitvoeriger is deze aangelegenheid besproken in Bulletin de l'Inst. bot. de Buitenzorg, No. VI (1900), p. 14.

CELASTRUS KTH.

Celastrus paniculatus WILLD.

De bladeren bevatten een weinig alkaloïd. dat uit alkalische vloeistof door chloroform kan worden uitgeschud. Het alkaloïd uit 30 gram versch blad, bij een kikvorsch ingespoten, veroorzaakte geen beduidende vergiftigingsverschijnselen.

Voorts kan uit de waterige oplossing van een spiritueus extract der bladeren door middel van basisch loodacetaat een, naar het schijnt, glucosidische stof worden neergeslagen, welke door koken met zoutzuur een oranjekleurig ontledingsproduct geeft, dat door natronlaag een fraai groene kleur aanneemt.

HIPPOCRATEACEAE.

HIPPOCRATEA L.

Hippocratea indica WILLD.

Uit 30 gram blad werd met spiritus een extract bereid, dat in water opgenomen, door basisch loodacetaat gezuiverd, door zwavelzuur van lood ontdaan en vervolgens met natronloog alkalisch gemaakt en met chloroform uitgeschud werd. De zoutzure

oplossing van de chloroform-rest, welke een geringe hoeveelheid alkaloïd bevatte, werd met aether gewasschen en na alkalisch maken wederom met aether geschud, die het alkaloïd opnam.

Bij een kikvorsch ingespoten, bewerkte het alkaloïd geen intoxicatie.

Andere belangrijke bestanddeelen werden niet gevonden.

SALACIA L.

Salacia Buddinghii Scheff. en **Salacia macrophylla** Bl.

In de bladeren van deze beide soorten werd, op de wijze als onder *Hippocratea* beschreven, een gering alkaloïdgehalte geconstateerd, dat toxicologisch van weinig of geen beteekenis bleek.

Salacia Brunoniana W. et A.

Bast en blad bevatten sporen alkaloïd.

Salacia spec. div.

De wortel van verschillende *Salacia*-soorten heeft een sterk geel gekleurde, vliezige, gemakkelijk loslatende opperhuid. Met het oog op de mogelijkheid, dat hier berberine zou zijn aan te treffen, werd getracht, het kleurend bestanddeel af te zonderen. Berberine bleek niet voorhanden, maar een gele, in water, verdund zuur en alkali onoplosbare, in alkohol, aether, azijnaether, chloroform, benzol oplosbare, smakelooze, zwak adstringeerende kleurstof, die niet nader onderzocht werd.

AMPELIDACEAE.

VITIS L.

Vitis coffeaecarpa T. et B.

De bladeren, die met water een flink schuimend infuus leveren, werden op saponine onderzocht. De methylalkohol-methode

gaf een belangrijke, met water sterk schuimende rest, die looizuur-houdend bleek. Na drogen met magnesiumoxyde werd echter aan methylalkohol geen saponine afgestaan.

Een andere hoeveelheid bladpoeder werd met aether uitgetrokken, vervolgens met een mengsel van alkohol en chloroform, waarop uit de destillatie-rest door aether een donkerbruine stof werd neergeslagen. Deze loste in water weinig op, gemakkelijk echter in natriumcarbonaat-oplossing, tot een donkere, bij het schudden een dik schuim vormende vloeistof, waarin door azijnzuur een uitscheiding ontstond, die weder dezelfde verhouding vertoonde. Het is blijkbaar dit zuur, dat als de oorzaak van het schuimen te beschouwen is. De verkregen opbrengst was zeer onzuiver, gaf in spiritueuze oplossing sterke looizuurreacties. Door verschillende oplosmiddelen werd beproefd, de looistof te verwijderen, er werd echter geen scheiding bereikt; mogelijk is wel de looistof zelf het gezochte zuur.

Hoe dit zij, pharmakologisch is deze vraag niet van veel beteekenis, daar de door azijnzuur gepraecipiteerde stof niet belangrijk giftig bleek: 25 mgr., in natriumcarbonaat-oplossing bij een kikvorsch ingespoten, gaf geen merkbare intoxicatie.

Alkaloïd of andere hier vermeldenswaardige stoffen werden in de bladeren niet gevonden.

LEEA ROYEN.

Leea sambucina WILLD.

„*Soelangkar*" is de inlandsche naam van deze plant, waarvan de gekneusde jonge bladeren o.a. tegen hoofdpijn uitwendig worden aangewend. FILET vermeldt nog andere toepassingen.

Het onderzoek leidde tot soortgelijke, hoewel langs eenigszins anderen weg verkregen, resultaten als dat van *Vitis coffeaecarpa*. Alleen was het schuimende zuur — althans in den graad van zuiverheid, waarin het werd afgezonderd — in water vrij gemakkelijk oplosbaar. Ook hier kon het niet van aanwezige looistof gescheiden worden.

LEGUMINOSAE

DOLICHOS L.

Soorten van het geslacht *Dolichos* worden van wege de zaden, die men als voedingsmiddel gebruikt, in verschillende landen gekweekt. Van *Dolichos unguiculatus* Lour. moeten volgens Rumphius 1) de boonen gebraden of een aantal malen met water behandeld worden, dewijl ze anders duizelingen te weeg brengen.

Dolichos speciosus Hort. Bog.

Een in 's Lands Plantentuin uit Calcutta onder den naam *D. speciosus* ontvangen soort, die zeer forsche peulen voortbrengt. Ofschoon de soortnaam onzeker schijnt, is het, naar de heer Smith mij meedeelde, geenszins twijfelachtig, dat men hier inderdaad met een *Dolichos* te doen heeft.

Versche *zaden* werden met spiritus gekookt, het extract met water behandeld en het waterig vocht tot droog verdampt, de verdampingsrest met methylalkohol uitgetrokken, de destillatierest van den methylalkohol met aether neergeslagen, en het neerslag verder behandeld naar de methylalkohol-methode voor saponine-onderzoek— zie blz. 30 —. Een weinig gekleurde zelfstandigheid werd zoodoende verkregen — ruim 300 mgr. uit 115 gram versch zaad —, wier lichtgele, flauw zuur reageerende oplossing bij het schudden een dik schuim vertoont, door koken met zoutzuur een in aether oplosbare troebeling en een reduceerend filtraat levert, bij voldoende concentratie met baryt een in water oplosbaar praecipitaat geeft. De oplossing in sterk zwavelzuur neemt weldra van den rand af een purperkleur aan; ijzerhoudend zwavelzuur geeft een fraai purpere vloeistof. Door deze bijzonderheden wordt de stof als saponine gekarakteriseerd. Met normaal loodacetaat geeft de waterige oplossing een zwaar praecipitaat, waarop het filtraat door basisch loodacetaat niet troebel wordt.

De haemolytische werking, die aan saponine-stoffen veelal eigen is, werd hier in vrij sterke mate waargenomen; een vloeistof, die 1 : 10000 saponine, 1 : 100 gedefibrineerd bloed bevatte

1) Herb. Amb. V, 381 ; t. 138.

(in 0.7 pCt. NaCl.-oplossing) was reeds na 4 minuten volkomen helder, bij een saponine-gehalte van 1 : 40000 was hetzelfde resultaat na 4 uren bereikt.

Takbast bevat een met water gelatineerend bestanddeel en voorts een weinig alkaloïd. Ook saponine is hier voorhanden. Het werd uit den gedroogden bast afgezonderd naar de methylalkohol-methode, en vormde een bijna wit, zwak groenachtig getint poeder, dat zich tegenover zwavelzuur enz. gedroeg als het saponine uit de zaden Opbrengst ruim 1 pCt. De oplossende invloed op bloedlichaampjes was zwakker: een oplossing 1 : 10000, waarin 1 pCt. gedefibrineerd bloed, was eerst na 5 uren helder. Door de stof met een mengsel van gelijke volumina alkohol en chloroform te koken en met aether te praecipiteeren werd een product verkregen, dat krachtiger werkte: bij de even vermelde concentratie was reeds na 20 min. een helder vocht gevormd, in een oplossing 1 : 40000 viel na een etmaal nog een zwakke invloed te bespeuren. De extractie met het alkohol-chloroform-mengsel heeft dus blijkbaar in dit geval nog een niet onbelangrijke zuivering ten gevolge gehad. Of de saponinen uit bast en zaad identisch zijn, kan uit het bovenstaande niet met zekerheid worden afgeleid; het is echter wel waarschijnlijk te achten.

Bladeren leverden geen alkaloïd. Het waterig infuus schuimde slechts zwak. Onderzoek op saponine werd niet verricht.

DALBERGIA L. F.

D. lanceolaria L. F. dient als vischvergift. (GRESHOFF, deze Meded. XXIX, 58).

Dalbergia litoralis HSSK.

Een spiritueus extract van 25 gram blad- + 17 gram bastpoeder werd met water behandeld, $^1/_{30}$ van het troebele vocht tot 500 cc. verdund en hierin een visch gebracht; deze vertoonde geen intoxicatie-verschijnselen van eenig belang.

Door basisch loodacetaat gezuiverd en door zwavelwaterstof

van lood ontdaan, stond de rest van de waterige vloeistof, na alkalisch maken, aan chloroform een weinig van een bittere stof af, waaraan zuur water eenig alkaloïd onttrok. Al het voorhanden alkaloïd, bij een kikvorsch geïnjicieerd, veroorzaakte spoedig intredende, doch voorbijgaande, sterke pupilvernauwing en loomheid.

Uit het loodneerslag kon niets belangrijks afgezonderd worden.

Dalbergia Junghuhnii Benth.

Het onderzoek van den bast leverde ongeveer gelijk resultaat als voor *D. litoralis* vermeld.

D. Championii Thw. (*D. Pseudo-Sissoo* Miq.).

De sterk looizuur-houdende waterige oplossing van het spiritueus extract der bladeren bleek voor visschen weinig giftig. Zelfs bij een concentratie van 1 dl. versch blad tot 100 cc. konden visschen langer dan een uur in het vocht vertoeven eer ze op zijde begonnen te zwemmen.

Een geringe hoeveelheid alkaloïd werd ook hier gevonden.

Saponine werd in deze *Dalbergia*-soorten niet aangetroffen.

MEZONEURUM Desf.

Mezoneurum sumatranum W. et A.

De bladeren leveren met water een schuimend infuus.

Voor onderzoek op saponine werd droog bladpoeder met benzol geëxtraheerd, vervolgens met een mengsel van alkohol en chloroform herhaaldelijk uitgekookt, de destillatie-rest der decocten met aether gepraecipiteerd, het gewasschen aether-praecipitaat in weinig water opgenomen, de gefiltreerde oplossing met normaal loodacetaat neergeslagen, waarna basisch loodacetaat nauwelijks eenige troebeling veroorzaakte. Het loodneerslag werd met water voorzichtig gewasschen, in water gesuspendeerd en door zwavelwaterstof ontleed, het donker gekleurde filtraat grootendeels verdampt, waarop toevoeging van alkohol uitscheiding van zwavellood veroorzaakte. Na filtratie en verdamping bleef nu een lichtgele rest terug. Deze gaf met water een

schuimende oplossing, die ook bij koken met zoutzuur en tegenover baryt zich als saponine-oplossing gedroeg. In sterk zwavelzuur was de stof kleurloos oplosbaar, op den duur ontstond een grijze afscheiding. Het oplossend vermogen voor roode bloedlichaampjes bleek niet zeer groot: een oplossing 1 : 1000, die 2 pCt. bloed bevatte, was spoedig helder, de oplossing 1: 4000 vertoonde nauwelijks eenige werking.

Uit bast- + bladpoeder werd een geringe hoeveelheid alkaloïd geïsoleerd, dat bij een kikvorsch geen intoxicatie bewerkte.

CAESALPINIA L.

Caesalpinia Bonducella Fleming.

Met deze soort — *Guilandina Bonducella* L. — wordt *Guilandina Bonduc* W. et A. identisch beschouwd.

De zaden — „*kĕlitji*," „*mata hijang*" — vormen een inlandsch geneesmiddel, aan hetwelk men vooral wormdrijvende en koortswerende krachten toekent. De namen „*fever nut*," „*poorman's quinine*" wijzen er op, dat ook elders deze zaden als koortsmiddel in aanzien staan. Eenige verdere toepassingen zijn opgesomd in Greshoff's „Tweede Verslag" (deze Meded. XXV), blz 67.

Een onderzoek van de zaden is reeds verricht door Heckel en Schlagdenhauffen. Zij vonden een bitterstof, door hen *guilandinine* genoemd. „Dit lichaam, waaraan genoemde onderzoekers de formule C_{14} H_{15} O_5 toekenden, lost gemakkelijk op in alkohol, chloroform, aceton en ijsazijn, ook in vluchtige en vette oliën, moeielijk in aether en in zwavelkoolstof, nauwelijks in petroleumaether en in water. Water slaat het uit zijn oplossingen in witte vlokken neer. Alkaliën hebben nauwelijks eenige werking op de bitterstof; door zoutzuur wordt hare oplossing donkerder, later rose gekleurd, door zwavelzuur bruin, later purperrood, salpeterzuur bewerkt afscheiding van roode, harsachtige druppels. Volgens Isnard zou deze bitterstof in giften van 100 à 200 mgr. bij intermitteerende koortsen hetzelfde effect hebben als kinine. [?]" (Greshoff, l. c., naar Jahresber. d. Pharm. 1886, 345).

Greshoff vond in de zaden slechts sporen alkaloïd. Hij deelt ook enkele bijzonderheden mede omtrent de bitterstof der zaden, die door

hem in den bast teruggevonden werd. De bladeren bevatten volgens Greshoff een bittere stof, in water oplosbaar, voorts een bittere hars en een weinig alkaloïd.

In de zaden van een verwante plant, *Guilandina dioica* L. (*Gymnocladus canadensis* Lam). is een saponine-achtig bestanddeel gevonden (Jahresber. d. Pharm. 1892, 66). Deze bijzonderheid gaf aanleiding tot een nader onderzoek van kĕlitji, speciaal op saponine gericht, waartoe ook het feit, dat de zaadkernen, met water geschud, een overvloedig schuim doen ontstaan, uitnoodigde.

Extraheert men de *zaadkernen* langdurig met petroleumaether, dan gaat daarin ± 20 pCt. vette olie over. Tevens wordt het bitter beginsel voor een groot deel opgenomen; door schudden met slappen spiritus kan men dit bestanddeel aan den petroleumaether onttrekken. Het blijft dan bij verdamping achter als een zwak geel gekleurde, pulveriseerbare rest, die de eigenschappen bezit, welke door Heckel en Schlagdenhauffen en door Greshoff voor guilandinine zijn aangegeven. Een nadere opbrengst van dit lichaam wordt verkregen door het ontvette poeder met aether te extraheeren.

Aldus behandeld materiaal werd op saponine onderzocht naar de methylalkohol-methode; het resultaat was een geringe hoeveelheid van een product, dat geen van de kenmerkende eigenschappen van saponine vertoonde. Evenmin kon een saponine-achtige stof worden bereid door koken met alkohol of met alkohol + chloroform, blijkbaar moet dus de bij het schudden met water waargenomen schuimvorming aan een ander bestanddeel worden toegeschreven. Door herhaald macereeren met chloroform-houdend water werd dit bestanddeel aan door aether ontvet poeder geheel onttrokken. De sterk opalesceerende filtraten leverden met een weinig azijnzuur een belangrijk coagulum en een helder vocht, dat weinig meer schuimde en, geneutraliseerd en zacht verdampt, niet giftig bleek. Het coagulum, achtereenvolgens met water, alkohol en aether gewasschen, geperst en boven zwavelzuur gedroogd, vormde een zwak grijsachtig poeder, dat eiwitreacties gaf. Opbrengst bijna 16 pCt. van het gewicht der zaadkernen. In water en in chloornatriumoplossing loste het weinig op, bijna helder in verdunde natronloog, met

opalescentie in koolzure soda. Zeer verdund zoutzuur nam het op tot een schuimend, opalesceerend vocht, waarin sterk zoutzuur een vlokkig praecipitaat bewerkte. Het eiwit, tevens het eenige schuimende bestanddeel der zaden, schijnt dus hoofdzakelijk plantencaseïne te zijn.

Giftige eigenschappen bezit deze eiwitstof niet: 15 mgr., met behulp van een weinig natron in 1 cc. water opgenomen, tot een melkachtig vocht, deed, bij een kikvorsch ingespoten, geen intoxicatie ontstaan; eveneens negatief resultaat had subcutane injectie van 45 mgr. bij een Cavia.

Ook in de *bladeren* kon langs verschillende wegen geen saponine worden aangetoond. Wel verkrijgt men, door de bladeren met water te infundeeren, een sterk schuimend vocht; als oorzaak van dit verschijnsel werd een bruin, looizuur-houdend product afgescheiden, dat niet nader onderzocht werd.

Een Sumatraansche *Guilandina*-soort uit 's Lands Plantentuin (XII A 82) leverde, uit bast en bladeren, een amorphe, niet glucosidische, in alkalisch water oplosbare bitterstof, van welke een dosis van 10 mgr., bij een grooten kikvorsch onder de huid gespoten, geruimen tijd aanhoudenden respiratie-stilstand en eenige pupilvernauwing veroorzaakte.

Ook een weinig alkaloïd kon hier worden afgescheiden; giftige werking werd van dit alkaloïd niet waargenomen.

BAUHINIA L.

Bauhinia emarginata JACK.

Deze soort werd met negatief resultaat onderzocht op saponine of eenig ander glucosidisch of bitter bestanddeel. Een geringe hoeveelheid alkaloïd bleek ongiftig.

Bauhinia elongata KORTH. benevens een andere, niet nader te bepalen, *Bauhinia*-soort leverden dezelfde uitkomst.

ENTADA Adans.

Entada scandens Benth.

Een in tropische streken van Azië, Afrika en Amerika thuis behoorende slingerplant, die reusachtige afmetingen bereikt en peulen van 1 M. en meer lengte voortbrengt. Den bezoekers van 's Lands Plantentuin is het aldaar voorkomende exemplaar, dat tot op grooten afstand in de toppen der boomen kan gevolgd worden, welbekend. De namen *E. Pursaetha* DC., *E. Gigalobium* DC., *E. monostachya* DC., *E. Rumphii* Scheff., *Mimosa scandens* L. en nog eenige andere duiden dezelfde soort aan.

De platronde, glimmende, kastanjebruine zaden, wier middellijn tot 50 mM. lang zijn kan, vindt men hier te lande geregeld op de pasars onder de daar te koop aangeboden geneesmiddelen. Zij bezitten een zeer harde zaadhuid; de witte cotyledonen wijken eenigszins uiteen, zoodat op doorsnede een smalle spleet te zien is. Inlandsche namen op Java o. a. „*Tjarijoe*," „*Gandoh*". De geschilde zaden worden in kleine dosis wel inwendig gegeven, tegen maagpijn. Zij maken voorts deel uit van verschillende samengestelde geneesmiddelen. Volgens Horsfield 1) kent men er op Java braakwekkende eigenschappen aan toe. Op Sumatra zouden zij in geroosterden toestand gegeten worden. Desgelijks wordt op Timor het zaad („*weo*") eetbaar gemaakt, door het een dag lang in water te koken 2). In Engelsch-Indië gebruikt men de onrijpe, nog weeke zaadkernen om er het hoofdhaar mee te wasschen, welk gebruik hier te lande niet bekend schijnt. Tot een soortgelijk doel, en voorts tot bestrijding van verschillende huidziekten, wordt op de Philippijnen een product aangewend, dat onder den naam „*Gogo*" in den handel komt en volgens Gane 3) bestaat uit het geklopte, vezelige hout van den stam van *Entada scandens*, niet van den wortel, zooals wel vermeld is. Het waterig aftreksel van Gogo is bijtend van smaak en werkt emetisch en purgeerend. Op Malaka kent men een dergelijk product, „*sintoh*" geheeten, eveneens als waschmiddel. Watt 4) vermeldt, dat het sap der bladeren op Ceylon als bedwelmend middel bij de vischvangst dienst doet.

Wat de bestanddeelen der zaden betreft, vindt men de opgave, dat zij saponine bevatten, welke echter hoofdzakelijk schijnt te steunen op het gebruik als waschmiddel; althans, voor zoover ik heb kunnen nagaan, is een afdoend onderzoek ter isoleering en identificatie van het saponine tot dusverre niet verricht. Alleen werden door J. Moss 5) enkele ex-

1) Verhand. v. h. Bat. Genootsch. v. K. en W. VIII, 117.

2) Greshoff, Indische vergiftrapporten (1899), blz. 45, no. 104.

3) Amer. Drugg. and Pharm. Record, 1898, Sept. 5.

4) Diction. of econ. prod. of India III, 246.

5) Pharm. Journ. 1887, Sept. 17, p. 242.

perimenteele bijzonderheden gepubliceerd, welke op een saponine-gehalte zouden wijzen. PETIT 1) noemt als vergiftig bestanddeel een in alkohol oplosbare, vermoedelijk glucosidische stof. DR. GRESHOFF 2) vond in den bast een geringe hoeveelheid van een, naar het schijnt, weinig vergiftig alkaloïd; uit de zaden verkreeg hij kristalletjes, die met water een sterk schuimende oplossing leverden. In „Gogo" trof GANE (l. c) als eenig werkzaam bestanddeel een saponine aan, waarvan hij het gehalte, naar de methode van PROCTER 3), op 0.56 pCt. bepaalde. Het is mij niet bekend, wat GANE verder omtrent bereiding en eigenschappen van het Gogo-saponine mededeelt, daar ik zijn arbeid niet in het oorspronkelijk in handen heb kunnen krijgen. Een afschrift van een beknopte „Note on „Gogo," door GANE, ontleend aan Amer. Journ. of Pharm. Sept. 1898, p. 480, alsmede van het boven geciteerde artikel van MOSS, dank ik aan de vriendelijke hulp van den heer D. HOOPER te Calcutta.

Het voorafgaande toont voldoende, dat een nader onderzoek, in het bijzonder op het eventueel voorhanden saponine-achtig bestanddeel der *Entada*-zaden gericht, niet overbodig mocht geacht worden.

Inderdaad bleek een saponine in de *„tjarijoe"-zaden* voor te komen. De volgende methode werd ten slotte voor de afzondering van dit glucosied doelmatig bevonden. Men extraheert de tot poeder gebrachte zaadkernen met petroleumaether en verwijdert zoodoende ± 18 pCt. van een gele, smakelooze olie, die geringe sporen alkaloïd bevat. Terloops zij hier opgemerkt, dat het van olie ontdane poeder met negatief resultaat op alkaloïd onderzocht werd. Dit vetvrije poeder nu wordt in een schudapparaat een paar malen langdurig met water geschud, de verzamelde vochten op een waterbad verhit, waardoor een aanzienlijke uitscheiding van eiwit plaats vindt, en het filtraat verder verdampt tot een dunne stroop, waarin men door overmaat van alkohol een zwaar, sterk hygroskopisch neerslag te

1) Soc. d. Pharm. d. Paris, 7 Mrs. 1888; DUJ. BEAUMETZ, Les plantes médicinales (1889), 259.

2) »Tweede Verslag" (deze Meded. XXV), 69.

3) Een methode van PROCTER ter quantitatieve bepaling van saponine is mij onbekend. CHRISTOPHSOHN heeft twee methoden aangegeven, beide berustende op de onoplosbaarheid van saponine-baryt in barytwater: in het éene geval wordt de baryt-verbinding gewogen en, na gloeiing, het aschgehalte afgetrokken, in het andere weegt men het saponine, uit de barytverbinding door inversie gevormd. Beide methoden zijn niet in alle gevallen bruikbaar en geven onnauwkeurige uitkomsten.

weeg brengt, dat, met alkohol voldoende uitgewasschen zijnde, verwaarloosd worden kan. Het alkoholisch filtraat wordt gedestilleerd en onder toevoeging van baryumsulfaat verdampt, de gedroogde en fijn gewreven verdampingsrest met een mengsel van gelijke volumina alkohol en chloroform een aantal malen gekookt, het vocht ten deele afgedestilleerd en daarna met een overmaat van aether gemengd. Het gedroogde neerslag lost men door maceratie in weinig methylalkohol op en praecipiteert wederom door middel van aether. Aldus gezuiverd, bevat het praeparaat nog een sterk hygroskopische stof, die koperproefvocht reduceert; aan de lucht vervloeit het in korten tijd tot een stroopige massa. Men kan deze verontreiniging volkomen verwijderen door de waterige oplossing van het aetherneerslag te dialyseeren tegenover telkens ververscht water; het saponine blijft bij deze bewerking bijna geheel in het dialysaat, dat men na afloop tot droog verdampt. Het résidu wordt nu met methylalkohol behandeld — een weinig, donker gekleurde stof blijft onopgelost —, met aether neergeslagen en het praecipitaat met aether gewaschen en boven zwavelzuur gedroogd.

Men verkrijgt zoodoende een geelachtig poeder, dat aan de lucht snel water opneemt zonder echter samen te pakken of te vervloeien. Pogingen om door verdere bewerkingen een geheel kleurloos praeparaat te bekomen hadden niet het gewenschte gevolg.

Eenvoudiger komt men tot zijn doel door de ontvette zaden te behandelen naar de methylalkohol-methode — zie blz. 30. Alleen moet men zeer lang dialyseeren om de hygroskopische verontreiniging, waarvan boven sprake was, geheel te verwijderen. Deze methode gaf hier zeer goede resultaten; het verkregen saponine was bijna volmaakt ongekleurd.

Als boven reeds opgemerkt werd, is het saponine in luchtdrogen staat waterhoudend. Boven zwavelzuur gaat het water, ook na zeer lang staan, niet geheel en al verloren; drogen bij 115° geeft altijd nog gewichtsverlies. Droogt men bij 115° geeft altijd nog gewichtsverlies. Droogt men bij 115° tot constant gewicht en stelt vervolgens aan de lucht bloot, dan wordt aan-

vankelijk zeer snel water geabsorbeerd; allengs heeft de toename langzamer plaats. en eerst na meerdere dagen is ten naasten bij constant gewicht bereikt. Volkomen standvastig wordt het gewicht aan de lucht niet, het blijft, in verband met den vochtigheidstoestand van den dampkring, min of meer schommelen. Het watergehalte van de luchtdroge stof wisselt dan ongeveer tusschen 13 en 14 pCt.

De stof bezit verder de gewone eigenschappen van saponine. Zij is in drogen toestand zwak nieswekkend, in water in alle verhoudingen oplosbaar, tot een bij voldoende verdunning sterk schuimend vocht met bijtenden smaak, dat bij het koken met minerale zuren troebel wordt, terwijl dan het filtraat koperproefvocht reduceert en met phenylhydrazine-acetaat een kristallijn osazon levert. Het glucosied vertoont voorts de oplossende werking op roode bloedlichaampjes, die in den regel aan saponinen eigen is: een 0.7 pCt. NaCl-oplossing, die 1: 2000 saponine — van het ± 13 pCt. water bevattende praeparaat — en 1 pCt. gedefibrineerd bloed bevat, levert onmiddellijk een heldere vloeistof; bij een concentratie 1: 10000 en 1 pCt. bloedgehalte is na enkele uren een helder mengsel gevormd.

In methylalkohol is het saponine zeer gemakkelijk oplosbaar, weinig in aethylalkohol, aceton, azijnaether, nagenoeg onoplosbaar in aether, chloroform, benzol, zwavelkoolstof. IJsazijn neemt het gemakkelijk op. De waterige oplossing reageert zeer zwak zuur. Met normaal loodacetaat blijft ook een geconcentreerde oplossing volkomen helder, met basisch loodacetaat wordt aanvankelijk geen troebeling verkregen, na eenig staan begint zich echter langzamerhand een zeer volumineus bezinksel te vormen, dat bij verdunnen met water vrij gemakkelijk oplost. De waterige oplossing 1: 20 wordt door platina-, goud-, kwikchloride, zilvernitraat, kopersulfaat, kaliumbichromaat niet troebel. Barytwater veroorzaakt alleen in hoogst geconcentreerde oplossing een neerslag, dat bij toevoeging van water gemakkelijk verdwijnt.

Een niet te verdunde oplossing van het saponine, met natronloog sterk alkalisch gemaakt, geeft met koperproefvocht van gewone samenstelling een donker gekleurd neerslag, uit een

saponine-houdende koperverbinding bestaande. Het proefvocht zonder nadere toevoeging van alkali levert dit praecipitaat niet. In water is het oplosbaar, weinig of niet in alkohol en in verdunde natronloog. Een dergelijke verbinding kan uit andere saponine-stoffen op dezelfde wijze verkregen worden. Wanneer men dit koperneerslag van het *Entada*-saponine met verdund alkali en vervolgens met alkohol uitwascht, in water verdeelt, door zwavelwaterstof ontleedt en filtreert, dan bekomt men een donker gekleurd filtraat, waaruit na gedeeltelijke verdamping eenig mee doorgeloopen zwavelkoper door alkohol kan verwijderd worden. De verdampingsrest van het filtraat is dan vrij sterk gekleurd; zij bezit verschillende eigenschappen van saponine, doch werkt belangrijk zwakker op roode bloedlichaampjes dan het oorspronkelijke saponine, en vormt reeds met normaal loodacetaat een sterke troebeling. Blijkbaar is dus het glucosied niet onaangetast gebleven door de beschreven bewerking; deze kan dan ook voor de afscheiding van saponine-stoffen zeker nimmer in aanmerking komen.

In sterk zwavelzuur vormt het saponine een gele, spoedig van den rand af roodgeel, vervolgens troebel wordende oplossing, waaruit zich ten slotte een donker, min of meer purper getint bezinksel afscheidt, terwijl de bovenstaande vloeistof kleurloos wordt. Zwavelzuur, met een weinig water verdund, geeft dezelfde verschijnselen. IJzerhoudend zwavelzuur levert geen duidelijke reactie.

Brengt men de oplossing van het saponine in ijsazijn boven zwavelzuur, dan is de scheidingsvlakte een oranjebruine ring; door omschudden verkrijgt men een goudgeel mengsel, dat eerst langzamerhand donkerder wordt.

Door een weinig resorcine wordt de zwavelzuur-oplossing iets meer rood getint. Koken met zoutzuur en resorcine geeft een nauwelijks merkbare roode kleur.

Een weinig α-naphtol, in de zwavelzuur-oplossing gebracht, kleurt deze weldra karmijnrood, vervolgens donkerpurper; allengs zet zich een donkerblauw bezinksel af, het vocht wordt ontkleurd. Een verdunde waterige oplossing van het saponine,

met een druppel geconcentreerde spiritueuze oplossing van α-naphtol gemengd en boven zwavelzuur gebracht, geeft een bruine scheidingslaag; bij het omschudden onder afkoeling wordt het geheele mengsel purper.

Kaliumbichromaat, ferricyaankalium, vanadinezuur-ammonium, ceriumoxyde, kaliumchloraat veroorzaken in de zwavelzuur-oplossing geen kenmerkende verschijnselen. De groene oplossing van kaliumpermanganaat in zwavelzuur wordt violet, als er een weinig saponine in opgelost wordt.

De oplossing in salpeterzuur is geel, wordt door kaliumbichromaat lichtgroen gekleurd.

Enkele proeven werden genomen betreffende de giftigheid van *Entada*-saponine bij subcutane injectie. 5 mgr. veroorzaakte bij een kikvorsch van ± 40 gram lichaamsgewicht sterke slijmafscheiding van de huid, verzwakte respiratie, pupilvernauwing en duidelijke verlammingsverschijnselen; deze toestand bleef aanhouden om eerst na 1½ etmaal met den dood te eindigen. 8 mgr., bij een 35 gram wegenden kikvorsch ingespoten, doodde het dier in ± ¾ uur, onder verlammingsverschijnselen. Hartstilstand in hemisystole. De spieren reageerden reeds kort na den dood slechts zeer zwak op electrische prikkeling, het inbrengen van een naald in het ruggemerg had niet het minste gevolg.

In een oplossing van het saponine 1 : 20000 vertoonde een visch reeds spoedig teekenen van vergiftiging, was echter eerst na omstreeks drie uren dood.

Elementair-analyses werden, wegens de sterke hygroskopiciteit van de watervrije stof, die bij het afwegen enz. licht tot fouten aanleiding geven kon, verricht met luchtdroog materiaal, bevattende 13.16 pCt. water — door drogen bij 115° bepaald. De volgende cijfers werden verkregen.

1. 155 mgr. (= 134.6 watervrij + 20.4 water) leverde:
264.3 CO_2, 111.2 H_2O (= 90.8 uit watervrij materiaal); waaruit voor de watervrije stof:
C 53.55 pCt., H 7.5 pCt.;

2. 156.6 mgr. (= 136 watervrij + 20.6 water):
268.2 CO_2 , 113.5 H_2O (= 92.9 uit watervrij materiaal); waaruit:
C 53.79 pCt. , H 7.59 pCt.;
3. 183.3 mgr. (= 159.2 watervrij + 24.1 water):
311.3 CO_2 , 134.5 H_2O (= 110.4 uit watervrij materiaal); waaruit :
C 53.32 pCt. , H 7.71 pCt.
Gemiddeld is dus gevonden:
C 53.55 pCt , H 7.6 pCt.

Deze cijfers passen vrij goed in de formule van Flückiger ($C_n H_{2n-10}O_{18}$; zie blz. 28), voor de term n = 33 : de formule wordt dan $C_{33} H_{56}O_{18}$, welke verlangt:
C 53.24 pCt. , H 7.57 pCt.

Neemt men deze formule als de juiste aan, dan leert de berekening, dat de luchtdroge stof, die 13 à 14 pCt. water houdt, per mol. saponine 6 à 7 mol. H_2O bevat.

De glucosidische splitsing van het saponine verloopt in verschillende phasen. Wordt de oplossing in ± 4 pCt. HCl bevattend zoutzuur gedurende 5 minuten gekookt en de gevormde troebeling afgefiltreerd, dan blijft het filtraat, ook bij langdurig koken, volkomen helder: in het filtraat is dus geen ongesplitst saponine meer voorhanden. Kookt men echter de troebeling in alkoholische oplossing met zoutzuur, dan ontstaat nog een aanzienlijke hoeveelheid in water oplosbare, reduceerende stof, waaruit blijkt, dat het eerst gevormde bezinksel nog niet het eindproduct der splitsing was. Door een uur koken in waterig zoutzuur van 4 pCt. kan volkomen ontleding bereikt worden, althans het zoodoende verkregen bezinksel — sapogenine —, in 6 pCt. HCl houdenden alkohol opgelost en een uur gekookt, doet geen reduceerende stof meer ontstaan. Bij een quantitatieve bepaling bleek het aldus afgesplitste sapogenine, bij 110° gedroogd, ruim 30 pCt. van het gebezigde saponine — in watervrijen staat — te bedragen. Titreeren met koperproefvocht toonde in het filtraat slechts ± 50 pCt. van het saponine aan suiker, op glucose berekend, aan. Zooals in den regel bij de

splitsing van saponinen het geval is, werd dus ook hier op verre na niet een voldoende som aan splitsingsproducten gevonden; de berekening van de suiker als glucose is trouwens een geheel willekeurige.

Het verkregen sapogenine was sterk gekleurd. Door koken in spiritueuze oplossing met dierlijke kool kon het in belangrijke mate ontkleurd worden. Vrijwillige verdamping van het filtraat leverde daarop een lichtgrijsachtig product, dat hier en daar kristalsterren vertoonde. Ik trachtte, meer volkomen kristallisatie te bereiken door gebruik te maken van ijzazijn of van mengsels van alkohol en aether, uit welke oplosmiddelen, volgens opgaven, sapogeninen in kristallijnen staat zouden zijn verkregen; hier bleef echter dit resultaat uit.

Luchtdroog bevat het sapogenine 1.9 pCt. water — door drogen bij 115° bepaald. Het lost in water, ook bij verhoogde temperatuur, weinig op, is in bijtend of koolzuur alkali houdend water, vooral bij verwarming, iets beter oplosbaar, wordt door zoutzuur weder daaruit neergeslagen. De oplossingen schuimen sterk. Het is verder oplosbaar in alkohol, aether, chloroform, aceton, azijnaether, ijsazijn, onoplosbaar in benzol. De oplossing in sterk zwavelzuur is lichtgeel, wordt aanvankelijk iets donkerder, doch daarna gaandeweg geheel kleurloos; α-naphtol geeft in de zwavelzuur-oplossing geen verkleuring meer, waaruit mag worden afgeleid, dat de suiker volkomen is afgesplitst.

Met ijzerhoudend zwavelzuur verkrijgt men een zwak purperkleurige oplossing.

Om een wellicht nog voorhanden toxiciteit op te sporen, werd 10 mgr. sapogenine, in 1cc. zwak alkalisch water opgenomen tot een troebele vloeistof, bij een kikvorsch ingespoten: eenigszins verzwakte respiratie en verhoogde huidafscheiding waren de eenige verschijnselen, die opgemerkt werden.

Bij elementair-analyse van het luchtdroge sapogenine werden de volgende resultaten verkregen:

1. 119.2 mgr. (= 117 mgr. vaste stof + 2.2. mgr. water) gaf:
304.5 mgr. CO_2, 104,5 H_2O (= 102.3 uit watervrije stof),
waaruit voor het watervrije sapogenine:

C 70.98 pCt. , H 9.72 pCt.

2. 132 mgr. (= 129.5 mgr. vaste stof + 2.5 mgr. water):

334.6 CO_2 , 111.3 H_2O (= 108.8 uit watervrije stof), waaruit voor het watervrije sapogenine:

C 69.76 pCt. , H 9.24 pCt.

Hier zij in herinnering gebracht de hypothese van KRUSKAL— zie blz. 29—, volgens welke de samenstelling der sapogeninen, bij de splitsing van verschillende saponine-stoffen ontstaan, beantwoorden zou aan de formule $(C_5H_8O)x$ of wel aan hoogere homologen daarvan. De even vermelde analyse-cijfers, hoewel te zeer van elkaar verschillend om er een betrouwbaar gemiddelde uit af te leiden, stemmen voldoende overeen met die, welke de formule 6_5H_8O eischt — C 71,4 pCt. , H 9.52 pCt. — om althans de mogelijkheid aan te nemen, dat het hier gevonden sapogenine inderdaad deze samenstelling bezit. Onderstelt men verder, dat uit 1 mol. glucosied 3 mol. van het splitsingsproduct gevormd worden, dan zou het verkregen sapogenine ruim 34 pCt. van het saponine moeten bedragen. Het gevonden cijfer – ruim 30 pCt. — is met deze onderstelling niet in tegenspraak.

Omtrent de bij de splitsing gevormde suiker kan met zekerheid niets gezegd worden.

Van de versche *bladeren* van *Entada scandens* werd met heet water een infuus bereid. Zelfs bij een concentratie 1 : 100 bleek dit voor visschen weinig of niet giftig. De mededeeling van WATT — zie blz. 63—, dat het sap der bladeren op Ceylon als vischvergift gebruikt wordt, schijnt derhalve aan rechtmatigen twijfel onderhevig.

Daar het infuus niet schuimde, werd naar saponine in de bladeren niet gezocht.

De toxiciteit van het *hout* is van meer belang. In een infuus 1 : 500 was een visch binnen ½ uur bedwelmd en stierf weldra, ofschoon hij in versch water werd overgebracht. Het infuus schuimde sterk bij het schudden.

Eenig houtmateriaal werd tot poeder gestampt, in een SOXHLET-apparaat met methylalkohol uitgetrokken, en het extract naar de methode, op blz. 30 beschreven, op saponine onderzocht. Het

resultaat was een donkergekleurd poeder, dat in water een bruine, sterk schuimende oplossing leverde, waarin ijzerchloride een groenzwart praecipitaat te weeg bracht. Het blijkbaar voorhanden looizuur kon niet geheel verwijderd worden door herhaald neerslaan uit methylalkohol met aether — ook water-houdenden aether — of met azijnaether. Door evenwel de waterige oplossing met magnesiumoxyde te drogen, de droogrest met methylalkohol te extraheeren en dezen te verdampen, werd een nagenoeg kleurloos, asch- en looizuurvrij résidu verkregen, dat zich gemakkelijk als saponine deed kennen, en in zijn verhouding tegenover zwavelzuur, alsmede tegenover normaal en basisch loodacetaat met het saponine uit de zaadkernen overeenstemde, derhalve wel als daarmede identisch mag beschouwd worden.

Infuus van den *bast* schuimt veel minder sterk dan die van het hout en is ook minder giftig. Bedraagt de concentratie 1 : 500, dan kunnen visschen daarin uren lang blijven leven; een gehalte 1 : 250 is na korten tijd doodelijk.

Op soortgelijke wijze als uit het hout kon hier eenig saponine worden afgezonderd, de opbrengst was evenwel onbeteekenend.

Entada polystachya DC.

Bast en *bladeren* werden te zamen in verschen staat fijngehakt en met spiritus uitgekookt, de destillatie-rest onder toevoeging van water verhit ter verdrijving van den alkohol, het waterig vocht van de bezonken hars afgegoten. Het vormde een sterk schuimende vloeistof, die achtereenvolgens met normaal en met basisch loodacetaat gepraecipiteerd werd. Beide loodpraecipitaten, uitgewasschen en door zwavelwaterstof ontleed, leverden bij onderzoek niets bijzonders. Het loodfiltraat, door zwavelzuur van lood bevrijd, geneutraliseerd en verdampt, stond, alkalisch gemaakt, aan verschillende uitschudmiddelen geen alkaloïd af. Het werd aan langdurige dialyse onderworpen, het dialysaat met baryumsulfaat verdampt en de droogrest eerst met een mengsel van alkohol met een drievoudig vol. chloroform, daarna met alkohol uitgekookt, beide decocten gedestilleerd en met aether neergeslagen. Uit het alkohol-chloroformmengsel

werd slechts een onbeduidende hoeveelheid zeer hygroskopische stof verkregen, uit alkohol een grootere opbrengst van een geelachtig, scherp smakend product, dat nog min of meer kleverig wordt aan de lucht. De sterk schuimende oplossing in water levert bij koken met zoutzuur een in aether oplosbare troebeling en een reduceerend filtraat. Sterk zwavelzuur levert dezelfde reactie als met het saponine uit *E. scandens.* Normaal loodacetaat geeft in de waterige oplossing geen troebeling, met basisch loodacetaat wordt weldra een aanzienlijk neerslag gevormd, dat in water vrij gemakkelijk oplost; vandaar, dat het saponine bij de bereiding in het lood-*filtraat* gevonden werd. Barytwater praecipiteert alleen de zeer geconcentreerde oplossing.

Hoewel het niet in zuiveren staat werd afgescheiden, kan op grond van het bovenstaande de identiteit van het hier aanwezige saponine met dat van *E. scandens* waarschijnlijk worden geacht.

ARALIACEAE.

In „Plantenstoffen" III (deze Mededeelingen No. XXXI) zijn op blz. 5 de resultaten weergegeven van een onderzoek, door wijlen prof. PLUGGE destijds te Buitenzorg ingesteld, betrekking hebbende op een aantal *Araliaceeën*, nl. *Aralia Holferiana*, *Heptapleurum scandens* B. et H., *H. ellipticum* B. et H. en een ongedetermineerde *Heptapleurum*-soort, voorts *Paratropia elliptica* MIQ., *P. divaricata* MIQ., *P. polybotrya* MIQ., *P. guineensis*, benevens een *Panax*-spec. („*Kedongdong laoet.*")

Het was hoofdzakelijk op grond van toxicologische waarnemingen, dat PLUGGE tot deze slotsom kwam. „De onderzochte *Araliaceeën* bevatten alle zeer waarschijnlijk hetzelfde gift, dat waarschijnlijk tot de saponinegroep behoort. *Heptapleurum ellipticum* schijnt, wegens belangrijke toxiciteit voor nader onderzoek het meest aanbevelenswaardig."

Naar aanleiding van deze conclusie werd thans getracht, uit eenige *Araliaceeën* een eventueel voorhanden saponine-achtig lichaam af te zonderen. De daartoe gevolgde methode was die welke reeds meermalen in deze bladzijden ter sprake kwam: droog materiaal extraheeren met methylalkohol, afdestilleeren, destillatie-rest neerslaan met aether, neerslag in waterige op-

lossing dialyseeren, dialysaat verdampen, verdampingsrest opnemen in methylalkohol, hieruit het saponine wederom praecipiteeren door middel van aether.

ARALIA L.

Aralia montana Bl.

Wortel emetisch. Bast en wortel saponine-houdend. (Greshoff Vischvergiften II, 86).

De bast werd onderzocht. Uit 17 gram droog materiaal kon ± 100 mgr. bijna kleurloos saponine worden afgescheiden. De waterige oplossing hiervan bleef met normaal loodacetaat helder, gaf met basisch loodacetaat een overvloedig neerslag. Er is alzoo een enkele saponine-stof voorhanden. Met barytwater de gewone saponine-reactie. De aanvankelijk kleurlooze oplossing in sterk zwavelzuur nam weldra een van den rand af optredende, fraaie en zeer intensieve purperkleur aan. Koken met verdund mineraal zuur gaf troebeling en reduceerend filtraat.

Wat de haemolytische werking betreft: een oplossing 1 : 10000 — in 0.7 pCt. NaCl-oplossing — met 1 pCt. gedefibrineerd bloed was binnen 10 minuten helder; bij een verdunning 1: 30000 echter was, ook na 24 uren, geen spoor van werking waar te nemen.

Een onderzoek op alkaloïd had negatief resultaat.

PANAX L.

Panax fruticosum L.

Deze is vermoedelijk de door Plugge onderzochte soort.

Blad en wortel van „Scutellaria tertia" zijn volgens Rumphius 1) als diureticum en als emmenagogum in gebruik. De wortel zou een aromatischen reuk en smaak bezitten. Ook voor *P. cochleata* DC. vermeldt Rumphius het gebruik als diureticum. Voor een andere Scutellaria geeft hij op, dat de bladeren gebezigd worden om het lichaam en het haar te wasschen.

1) Herb. Amb. IV, 78; t. 33.

Den wortel vond ik volkomen reuk- en smaakloos. Een licht geel gekleurd saponine werd er uit verkregen, dat echter, vermoedelijk ten gevolge van onvoldoende dialyse, nog hygroskopisch was. Haemolytische werking werd waargenomen, zij was echter niet zeer krachtig.

Bladeren leverden een vrij sterk gekleurd saponine, dat eveneens op bloedlichaampjes slechts een zwakken oplossenden invloed uitoefende.

POLYSCIAS Forst.

Polyscias nodosa Seem.

Bladeren als vischvergift aangewend; zie Greshoff, Vischvergiften I, 89.

30 gram bladpoeder leverde een opbrengst van ± 100 mgr. licht grijs gekleurd saponine. Normaal loodacetaat slaat dit uit de waterige oplossing volkomen neer: het filtraat blijft met basisch loodacetaat helder. Zwavelzuur-reactie zeer intensief.

Een, 1 pCt. gedefibr. bloed bevattende, oplossing 1 : 5000 was reeds na weinige oogenblikken helder geworden; bij een 2 maal zwakker saponine-gehalte was, onder overigens gelijke omstandigheden, eerst na eenige uren duidelijke werking waar te nemen; ook na een etmaal was geen volkomen oplossing bereikt.

Versch blad van *Polyscias nodosa*, met water gestampt tot een verdunning 1 : 500, leverde na filtratie een vloeistof, waarin een visch na eenigen tijd schokkende bewegingen vertoonde; na ruim een uur begon het dier op den rug te drijven, was daarop weldra dood. Hetzelfde resultaat werd binnen een uur bereikt in een oplossing van het saponine 1 : 10000.

10 mgr. van het saponine, bij een 25 gram wegenden kikker subcutaan aangewend, veroorzaakte vergiftigingsverschijnselen — respiratie-stoornis, loomheid en geringe pupilvernauwing —, na ± $1\frac{1}{2}$ etmaal met den dood eindigende.

Alkaloïd werd in de bladeren niet aangetroffen.

HEPTAPLEURUM Gaertn.

Heptapleurum ellipticum Seem.

Tot het geslacht *Heptapleurum* Gaertn. brengt Boerlage 1) ook de *Paratropia*-soorten. *Paratropia elliptica* Miq. wordt identisch met *Heptapl. ellipticum* Seem Ik onderzocht de in 's Lands Plantentuin onder deze beide namen voorkomende soorten, met gelijk resultaat

De methylalkahol-methode leverde een nagenoeg wit saponine, als zoodanig te herkennen aan de zeer sterke zwavelzuur-reactie, de verhouding tegenover baryt en de glucosidische ontleding van de sterk schuimende waterige oplossing door koken met zoutzuur, onder vorming van een onoplosbaar splitsingsproduct.

De oplossende werking op bloedlichaampjes is ook hier te constateeren, doch slechts in onbelangrijke mate. Bij een saponine-gehalte 1: 2000 is ook na 24 uren geen bloedkleurstof in oplossing gegaan. De oplossing 1: 200, met 1 pCt. gedefibrineerd bloed bedeeld, vormde eerst na omstreeks ½ uur een helder vocht.

Het gelukte niet, door verdere zuivering een werkzamer praeparaat te bekomen. Na koken met een mengel van alkohol en chloroform en neerslaan met aether had het gedroogde neerslag niet alleen geen sterker, maar zelfs eenigszins zwakker oplossend vermogen voor bloedlichaampjes dan het niet aldus behandelde product.

In overeenstemming met de geringe werking op bloedlichaampjes is ook de toxiciteit van het *Heptapleurum*-saponine van weinig beteekenis: een dosis van 25 mgr., bij een kikvorsch van ruim 30 gram onder de huid gespoten, bewerkte duidelijke, doch voorbijgaande intoxicatie-verschijnselen.

Het *Heptapleurum*-saponine is geen enkelvoudige stof, doch bestaat uit twee verschillende lichamen, waarvan het eene door normaal, het andere alleen door basisch loodacetaat neergeslagen wordt. Een deel van het saponine-complex werd door achtereenvolgens behandelen met de beide loodverbindingen in

1) Handl. t.d. flora v. Ned.-Indie I, 638.

zijn bestanddeelen geplitst. Beide gaven de reactie met zwavelzuur; beide werkten ook in ongeveer even sterke mate haemolytisch als boven voor het samengestelde praeparaat werd opgegeven.

TREVESIA Vis.

Trevesia sundaica Miq.

Uit 25 gram bastpoeder werd ± 80 mgr. lichtgeel saponine bereid. Het gaf een zeer fraaie purperkleur met zwavelzuur. De geconcentreerde waterige oplossing leverde met normaal loodacetaat een neerslag, waarop in het filtraat door basisch loodacetaat geen troebeling ontstond. De bast bevat derhalve slechts één saponine-achtig bestanddeel.

De oplossende invloed op bloedlichaampjes is gelijk nul of uiterst gering, bij een concentratie 1 : 200 niet waarneembaar.

ARTHROPHYLLUM Bl.

Arthrophyllum Blumeanum Z. et M.

De door toepassing van de methylalkohol-methode uit de bladeren verkregen, bruine stof leverde met water nauwelijks eenig schuim, loste bloedlichaampjes niet op, gaf met zwavelzuur geen saponine-reactie, evenmin met barytwater. Deze bladeren zijn dus vrij van saponine.

In een infuus van bladpoeder 1 : 500 was een visch na 24 uren nog geheel normaal.

De bladeren bevatten een geringe hoeveelheid alkaloïd, dat voor kikkers niet giftig bleek.

Blijkens de bovenstaande, hoewel op slechts weinige soorten betrekking hebbende, resultaten vormen de *Araliaceeën* een treffend voorbeeld, hoe in een enkele familie een aantal verschillende saponinen kunnen voorkomen. Vooral interessant is het waargenomen onderscheid in de toxiciteit, hetwelk, daar de phy-

siologische functie van de saponine, in zoo na verwante planten zeker wel dezelfde zal zijn, doet onderstellen, dat die giftigheid slechts een bijkomende omstandigheid, voor het plantenleven van geen belang is Te verwachten is het, dat bij een onderzoek in deze richting de physische eigenschappen der saponinestoffen, in verband met de chemische samenstelling, van meer beteekenis zullen blijken.

RUBIACEAE.

SARCOCEPHALUS Afz.

Tegenstrijdig zijn de chemische gegevens, welke omtrent dit geslacht in de literatuur te vinden zijn. In 1883 werd door Bochefontaine, Féris en Marcus 1) een uitvoerig onderzoek gepubliceerd van „*Doundaké*," een in West-Afrika als koortsmiddel gebezigden *Rubiaceeën*-bast, beschreven als oranjerood van kleur, zeer bitter, gevormd uit lagen, die elkander gemakkelijk loslaten. Genoemde schrijvers vonden een kristallijn alkaloïd, doundakine, dat, evenals het bast-extract, bij dieren, vooral bij kikvorschen, een eigenaardigen, kataleptischen toestand veroorzaakte en vervolgens de respiratie deed stilstaan eer het hart door de vergiftiging was aangetast. Later werd door Heckel en Schlagdenhauffen 2) de afkomst van doundaké-bast vastgesteld: twee variëteiten van *Sarcocephalus esculentus* Afz. worden door hen als stamplanten genoemd en kortelijk beschreven. Het alkaloïd doundakine konden H. en S. echter niet terugvinden; zij schrijven de bitterheid van den bast toe aan de aanwezigheid van twee stikstof-houdende resinoïden, $C_{28} H_{19} NO_{13}$ en $C_{19} H_{10} NO_9$, die zich door verschillende oplosbaarheid in water en in alkohol van elkaar onderscheiden. Volgens hun meening zou de bast wellicht de kinine kunnen vervangen; de gele kleurstof bevelen zij aan voor technisch gebruik. Een product uit Kamerun, onder den naam „*Njimo*"-hout in Duitschland ingevoerd, bleek Flückiger insgelijks van *Sarcocephalus esculentus* afkomstig. Pepsine-achtige werking zou er aan toegeschreven worden, terwijl in Kamerun het hout als universeel geneesmiddel bekend heet te zijn. Schulz vond er een bitterstof in met zwak aromatischen reuk 3). Volgens een mededeeling van Niederstadt bevat het hout een bitterstof met zwak aromotischen reuk benevens een

1) Comptes rendus XCVII, 271.
2) » » C (1888), 69.
3) Zie Jahresb. d. Pharm. 1886, 87.

kleurstof, die de sterke fluorescentie van het spiritueuze aftreksel veroorzaakt; ook de bast leverde, naast andere bestanddeelen, een bitterstof; alkaloïd is niet voorhanden 1).

Van *Sarcoceph. cordatus* MIQ. — die in Kaiser Wilhelmsland, wegens den bitteren smaak en oppervlakkige gelijkenis, „kinaboom" genoemd wordt — werd de bast door GRESHOFF 2) onderzocht. Door de waterige oplossing van het spiritueus extract met chloroform te schudden, werd een oranjekleurige, niet alkaloïdische, niet glucosidische bitterstof van zuur karakter verkregen, wier waterige oplossing met tannine en met normaal loodacetaat geen neerslag, met basisch loodacetaat slechts geringe troebeling gaf; de stof leverde met zwavelzuur een bruinroode, allengs in paars overgaande kleur, met salpeterzuur een oranjeroode oplossing. Een geringe hoeveelheid alkaloïd werd voorts aangetroffen; nog onbelangrijker bleek het alkaloïdgehalte der bladeren. Ook uit den bast van *S. subditus* MIQ. kon een sterk bittere, niet alkaloïdische stof bereid worden, in water en in alkohol oplosbaar; de waterige oplossing werd noch door normaal noch door basisch loodacetaat gepraecipiteerd.

Sarcocephalus esculentus AFZ.

De bladeren smaken wrang, zuur, weinig bitter; stambast wrang, insgelijks niet zeer bitter; het stamhout, het wortelhout en de wortelbast hebben een intens bitteren smaak, althans nadat zij de kenmerkende oranjegele kleur hebben aangenomen. In verschen staat nl. zijn de verschillende deelen vrij wel kleurloos en bezitten dan weinig smaak. Deze toestand blijft bij het bewaren in het inwendige bestaan; in aanraking met de lucht echter wordt het hout zeer spoedig oranje gekleurd, hetzelfde geldt voor wortelbast; stambast vertoont dit verschijnsel slechts in geringe mate. Een proef leerde, dat de kleur even goed ontstaat bij afsluiting van het licht.

Het *hout* werd naar verschillende methoden op alkaloïd onderzocht; slechts een zeer onbeduidend alkaloïd-gehalte werd telkens gevonden.

Verder werd getracht, het bitter bestanddeel te isoleeren, hetwelk identisch bleek met de gele kleurstof. Bij extractie met petroleumaether wordt uit houtpoeder weinig of niets opgenomen, ook aether-extractie levert slechts een onbelangrijk résidu.

---

1) Pharm. Centralh. 1887, 175

2) »Tweede Verslag" (deze Meded. XXV), 92.

Door uittrekken met alkohol wordt daarna een wasachtige rest verkregen, die, met water gekookt, nagenoeg geheel in oplossing gaat, waarop bij bekoeling een deel weer bezinkt. Wanneer men nu het bezinksel opnieuw met water kookt en dezelfde bewerking een paar malen herhaalt, dan houdt men ten slotte ook na bekoeling bijna alles in oplossing. Een donkergele, uiterst bittere vloeistof is dan gevormd. Brengt men in dit vocht een lapje zijde, dan wordt dit geel gekleurd. Door telkens versche zijde aan te wenden kan men de kleurstof vrij wel volkomen aan de vloeistof onttrekken en haar door extractie met spiritus uit de zijde afzonderen, en verder zuiveren door opnemen in koolzure soda-oplossing en praecipiteeren met zoutzuur.

Het aldus uit het hout bereide product stemt, voor zoover de eigenschappen konden worden nagegaan, overeen met de bitterstof uit *S. cordatus* en *S. Horsfieldii*, welke hieronder uitvoeriger behandeld wordt.

De *bast* werd in de eerste plaats op alkaloïd onderzocht naar de methode, door BOCHEFONTAINE enz. — zie boven — aangegeven: Het tot poeder gebrachte materiaal werd met ½ pCt. zwavelzuur houdend water, vervolgens nog met enkel water, gekookt, de persvochten na filtratie oververzadigd met kalkmelk, gefiltreerd en de filter-inhoud gewasschen, geperst, in exsiccator gedroogd en met alkohol geëxtraheerd. Tak-, stam- en wortelbast, ieder afzonderlijk aan deze behandeling onderworpen, leverden volkomen alkaloïdvrije alkohol-resten.

Door een spiritueus extract met water uit te trekken en het alkalisch gemaakte vocht met chloroform uit te schudden kon uit wortelbast een zwak alkaloïd-houdende rest verkregen worden, waaruit het alkaloïd nader afgescheiden werd door extraheeren met zuur water, alkalisch maken en schudden met aether; de geringe aether-rest loste in zuur water nog niet geheel op, was voor een kikker niet giftig. Op dergelijke wijze ongeveer werd uit takbast géén, uit stambast een spoor alkaloïd verkregen. Het doundakine van BOCHEFONTAINE c.s. werd derhalve niet gevonden. Men schijnt te moeten aannemen, dat deze on-

derzoekers onder den naam „doundaké” een geheel ander materiaal dan *Sarcocephalus* bewerkten.

Om het bitter beginsel uit den *wortel*-bast af te scheiden kan men op dergelijke wijze te werk gaan als voor het hout is aangegeven. Bij *stam*-bast gelukt dit niet, wat, naar het schijnt, aan de aanwezigheid van veel looistof moet worden toegeschreven, want ook hier ontbreekt de bittere kleurstof niet geheel. Ten einde haar aan te toonen, werd een spiritueus aftreksel van stambast gedestilleerd en verder onder toevoeging van water de alkohol verjaagd, waarop een belangrijke hoeveelheid adstringeerende en intens bittere zelfstandigheid onoplosbaar werd. Dit gedeelte werd met magnesiumoxyde uitgedroogd en de droogrest eerst met chloroform geëxtraheerd, die weinig bittere stof opnam, vervolgens met alkohol, waarin een donker geel, sterk bitter, in alkoholische oplossing fluoresceerend bestanddeel overging, hetwelk de eigenschappen vertoonde van de bitterstof uit het hout.

Een alkoholisch extract uit versche *bladeren* werd met water behandeld en het bruine vocht met chloroform geschud, vervolgens met natriumcarbonaat alkalisch gemaakt en wederom met chloroform geschud. De laatste chloroform-rest loste in zoutzuur houdend water bijna geheel op, kon door schudden met azijnaether van een weinig gele stof bevrijd worden, waarop natriumcarbonaat eenig alkaloïd praecipiteerde. De opbrengst uit 50 gram versch blad bedroeg ruim 20 mgr. 5 mgr. van dit alkaloïd bracht bij een kikvorsch geen belangrijke intoxicatie te weeg; 15 mgr. veroorzaakte pupilvernauwing, respiratie-stoornis en sterk in het oog vallende loomheid.

Uit droge bladeren werd veel minder alkaloïd verkregen dan uit versch materiaal; ook de toxiciteit scheen geringer.

De bittere gele kleurstof kon hier op dezelfde wijze als in den bast worden aangetoond.

Sarcocephalus cordatus Miq. en **Sarcocephalus Horsfieldii** Miq.

Uit gedroogde *bladeren* van elk dezer soorten kon een geringe hoeveelheid alkaloïd verkregen worden. Ook werd de geel gekleurde bitterstof hier aangetroffen. Hetzelfde geldt voor de basten.

Het *hout* is, evenals dat van *S. esculentus*, oorspronkelijk slechts licht bruinachtig gekleurd, doch neemt ook bij deze beide species aan de lucht een oranje kleur aan. Vooraf zij hier gezegd, dat het mij niet mogelijk was, het bestanddeel van het hout af te zonderen, waaruit de kleurstof aan de lucht ontstaat, daar tijdens iedere bewerking, die beproefd werd, de oranje kleur optrad.

Doordat van de hier bedoelde soorten een wat ruimere hoeveelheid materiaal beschikbaar was, kon de bereiding van de bitterstof — die bij beide dezelfde was — hier op eenigszins grooter schaal geschieden, waartoe werd uitgegaan van gepulveriseerd hout, uit een mengsel van beide soorten bestaande. Dit poeder werd eerst herhaaldelijk met water gekookt, het decoct tot stroopdikte verdampt en sterke spiritus toegevoegd, waarbij een neerslag ontstond, dat, met spiritus uitgewasschen zijnde, geen belangrijke bestanddeelen bevatte. Het filtraat werd verdampt, de verdampingsrest een groot aantal malen met absoluten alkohol gekookt, de alkohol gedeeltelijk afgedestilleerd en met overmaat van aether gepraecipiteerd, het aether-neerslag weder onder verwarming in alkohol opgenomen en na filtratie opnieuw met aether neergeslagen — het aether-praecipitaat (A) zal nader ter sprake komen —, en nu de beide aether-filtraten door destillatie en verdamping tot droog gebracht. De droogrest werd met koud water gewasschen en het niet opgeloste deel in alkohol opgenomen, overmaat van aether toegevoegd, het gevormde bezinksel met aether gewasschen en gedroogd (B).

B was een donkergele, niet hygroskopische, in water moeilijk, in spiritus gemakkelijk oplosbare stof van zeer bitteren smaak.

A vormde een lichtgeel, zeer hygroskopisch, in water bijna volkomen oplosbaar poeder, welks waterige oplossing sterk reduceerend werkte op koperproefvocht. Door dialyseeren kon de gefiltreerde oplossing van het reduceerende, tevens van het hygroskopische bestanddeel bevrijd worden, het dialysaat leverde dan bij verdamping een geel, bitter, niet hygroskopisch, in water gemakkelijk, in sterken spiritus moeilijk oplosbaar poeder. Een tweede bitter bestanddeel scheen hier afgezonderd te zijn, dat in de verhouding tegenover water en alkohol van de boven als

B aangeduide stof verschilde. Ter verdere zuivering werd nu de waterige oplossing met azijnaether behandeld, waaraan de bittere stof door herhaald schudden nagenoeg geheel afgestaan werd; de verdampingsrest van den azijnaether was nu echter in water moeielijk, in spiritus gemakkelijk oplosbaar en gedroeg zich ook in andere opzichten geheel als de bitterstof B. Blijkbaar was deze dus vóór de behandeling met azijnaether door andere bestanddeelen in water opgelost gehouden, waardoor het den schijn had, dat een in water oplosbare bitterstof voorhanden was.

In werkelijkheid leverde dus het waterig decoct van het hout één enkel bitter beginsel.

Het met water geëxtraheerde houtpoeder werd nu, ter volkomen ontbittering, met sterken spiritus eenige malen uitgekookt, waardoor een bruingeel, pulveriseerbaar extract verkregen werd. Een proefje hiervan stond aan koud water een niet onbelangrijk deel van de kleurstof af, na verdamping bij zachte warmte was echter dit gedeelte in water grootendeels niet oplosbaar. Het geheele spiritueus extract werd nu in kokenden absoluten alkohol opgenomen, na filtratie en bekoeling met aether gepraecipiteerd, de destillatie-rest van het aether-filtraat nog eens op dezelfde wijze behandeld, de aether-praecipitaten gezamenlijk met natriumcarbonaat-houdend water verwarmd, het opgeloste door zoutzuur neergeslagen, het neerslag uitgewasschen en gedroogd. Het hier afgezonderde product kwam in eigenschappen overeen met de bitterstof B — zie boven — en werd daarmede vereenigd.

In heet water was de stof bijna geheel oplosbaar. Van een gering deel, dat bij die behandeling onopgelost bleef, kon zij gezuiverd worden door herhaald macereeren met azijnaether, waarna ten slotte de verkregen oplossing door destillatie en verdamping tot droog gebracht en tot poeder gewreven werd.

Het zoodoende geïsoleerde lichaam vormt een donkergeel, zeer bitter smakend poeder, dat aan de lucht niet vochtig wordt. Het is stikstof-houdend, laat bij verbranding geen asch achter. Met koud water gewreven, lost het slechts weinig op, tot een

geel, zwak fluoresceerend, min of meer schuimend vocht, dat nauwelijks zuur reageert, met loodacetaat troebel wordt, waarop het filtraat met basisch loodacetaat helder blijft, voorts met ijzerchloride een donkere tint aanneemt en dan na korten tijd troebel wordt, evenals met platinachloride, zilvernitraat, na langeren tijd ook met goudchloride. Tannine geeft zwakke opalescentie in de waterige oplossing. In heet water is de oplosbaarheid belangrijk grooter dan in koud water; de oplossing wordt bij bekoeling troebel, door natriumcarbonaat weder helder. De bitterstof lost in bijtende of koolzure soda, vooral bij verwarming, gemakkelijk op, tot een schuimende, sterk geel gekleurde vloeistof, die niet reduceerend werkt op koperproefvocht. Langdurig koken met 4 pCt.-zoutzuur doet geen reduceerend product ontstaan, evenmin verhitting van de oplossing in zoutzuur houdenden alkohol in een kokend waterbad; de stof is dus geen glucosied. De stof is verder in aether nagenoeg niet oplosbaar, weinig beter in benzol en in chloroform, iets gemakkelijker in azijnaether, gemakkelijk in aceton, en vooral in alkohol en in ijsazijn. De donkergele oplossingen vertoonen bij verdunning een sterke gele fluorescentie. De fluorescentie van de alkoholische oplossing wordt door toevoeging van zoutzuur weggenomen, natriumcarbonaat doet haar daarop terugkeeren, natriumhydroxyde echter niet.

De verhouding tegenover sterke zuren is niet kenmerkend. Sterk zwavelzuur geeft een bruine, later troebel wordende oplossing, waarin kaliumbichromaat zwarte strepen veroorzaakt; kaliumchloraat kleurt de zwavelzuur-oplossing lichtgeel, kaliumnitraat lichtbruin. Salpeterzuur levert een gele oplossing.

20 mgr. van de *Sarcocephalus*-bitterstof, in alkalisch water opgenomen en bij een kikvorsch ingespoten, bracht geen uiterlijke kenteekenen van vergiftiging te weeg.

Terwijl door HECKEL en SCHLAGDENHAUFFEN in doundakébast twee verschillende bitterstoffen werden aangetoond, kon alzoo uit het hout der hier behandelde *Sarcocephalus*-soorten slechts een enkel bitter bestanddeel geïsoleerd worden. Naar het mij voorkomt, is bij het onderzoek afdoende gebleken, dat hier ook

geen ander dan het bedoelde bitter bestanddeel aanwezig is. Voor een volledige analyse was de afgezonderde hoeveelheid van de bitterstof niet toereikend. Slechts werd het stikstofgehalte bepaald, naar KJELDAHL en naar JODLBAUER; beide bepalingen gaven resp. 1.8 en 1.78 pCt. N. De formules, die HECKEL en SCHLAGDENHAUFFEN voor hun bitterstoffen vermelden, $C_{28} H_{19} NO_{13}$ en $C_{19} H_{10} NO_9$, eischen resp. 3.56 en 2.43 pCt. N. Alleen reeds op grond van het afwijkend N.-gehalte kan dus de door mij bereide stof aan geen van deze beide formules beantwoorden. Daar ik overigens omtrent de eigenschappen en de bereidingswijze van de door H. en S. gevonden lichamen niets kon te weten komen buiten de beknopte opgaven in het boven geciteerde deel van Comptes rendus, moeten beschouwingen over verdere punten van verschil en de mogelijke oorzaken daarvan achterwege blijven.

SAPOTACEAE.

De *Sapotaceeën* vormen een omvangrijke, in verschillende werelddeelen verbreide, in menig opzicht nuttige familie. Van het grootste belang zijn die soorten, hoofdzakelijk uit het geslacht *Palaquium* BLANCO, uit wier melksap getah-pertja verkregen wordt. Het hout van verschillende *Sapotaceeën* wordt als bijzonder duurzaam en sterk gewaardeerd. Vele leveren voorts eetbare vruchten, als *Achras Sapota*, *Chrysophyllum Cainito*, *Lucuma*-soorten e. a. Van sommige *Illipe- (Bassia-)* soorten zijn de zaden zeer rijk aan vet: „*Illipe*-boter," „*Mahua*-boter," van *I. longifolia*, *latifolia* en *butyracea*, dient voor culinaire doeleinden en voor zeepbereiding, „*Shea*-butter" van *I. Parkii* DC. voor kaarsenfabricatie. Hier te lande kent men o. a. „*Minjak tengkawang*," van een *Payena*-soort. Van *Mimusops Elengi* L. zou de olie uit de zaden de lijnolie kunnen vervangen. Merkwaardig is het hooge suikergehalte (60 pCt. van de droogrest) der bloemkronen van de genoemde *Illipe*-soorten, welke dan ook als voedingsmiddel, zoomede tot de bereiding van een alkoholischen drank gebezigd worden. Groote hoeveelheden van deze bloemen worden naar Frankrijk uitgevoerd, waar men er „wijn" van maakt. In Amerika wordt de getah-pertja uit den bast van *Achras Sapota*, met verschillende aromatische ingrediënten gemengd, gekauwd („*chicle*," „*chewing gum.*") De bast van *Illipe butyracea* ENGL. vindt aanwending als vischvergift,

evenzoo van *I. latifolia* ENGL. de perskoek, die van de zaden teruggehouden wordt nadat de olie er uit geperst is. Men gebruikt die perskoek ook als waschmiddel.

Uit een medisch oogpunt is de familie niet bijzonder belangrijk. Van eenige soorten wordt de bast als adstringens of als koortsmiddel aangewend. Sommige zaden staan bekend als braakwekkend en diuretisch, enkele melksappen als wormdrijvend, blaartrekkend enz.

De chemische gegevens betreffende *Sapotaceeën* zijn betrekkelijk schaarsch en ten deele onzeker. Voor *Achras Sapota* L. vindt men aangeteekend 1), dat de bast, volgens onderzoekingen van BERNON, een naar de methode van STAS isoleerbaar, kristallijn alkaloïd, sapotine, bevat. Uit de zaden van *Achras Sapota* verkreeg MICHAUD 2) een kristalliseerbaar glucosied, dat insgelijks als sapotine aangeduid wordt. MICHAUD ging ter bereiding van dit glucosied als volgt te werk: Bij 100° gedroogd zaadpoeder werd door behandeling met benzol van vet bevrijd en vervolgens, andermaal gedroogd zijnde, met alkohol uitgekookt; uit de afkooksels scheidde het sapotine zich dan als volumineus bezinksel af, waarop het door tweemaal omkristalliseeren volkomen zuiver verkregen werd, als wit, reukloos, mikrokristallijn poeder, buitengewoon bitter en brandend van smaak, sterk nieswekkend. Het was zeer oplosbaar in water en in kokenden spiritus, minder in kouden spiritus, onoplosbaar in aether, chloroform, zwavelkoolstof, werd uit alkoholische oplossing door aether gepraecipiteerd. Tannine sloeg het niet neer, basisch loodacetaat vormde in de waterige oplossing een gelatineus praecipitaat, dat in overmaat van het reagens oplosbaar was. Eenige kristalletjes, met zwavelzuur in aanraking gebracht, leverden een oranjeroode, weldra in granaatrood overgaande kleur. Koperproefvocht werd niet door de stof gereduceerd; na 5 minuten koken met verdund zwavelzuur ontstond troebeling, spoedig rijkelijk neerslag, onder vorming van glucose. 100 dln. van het glucosied gaven 51.58 suiker en 49.42 van het neerslag (sapotiretine). De splitsing stelt MICHAUD aldus voor: $C_{29} H_{52} O_{20} + 2 H_2O = 2 C_6 H_{12} O_6 + C_{17} H_{28} O_{10}$. Het sapotiretine vormde een amorphe stof, onoplosbaar in water, weinig oplosbaar in aether, beter in chloroform, gemakkelijk in alkohol.

Het vruchtvleesch van *Achras Sapota* zou volgens BOUCHARDAT 3), naast andere koolhydraten, ook melksuiker bevatten.

In den aanvankelijk zout, daarna adstringeerend smakenden bast van *Achras laurifolia* F. v. M. (Queensland) vond STAIGER o. a. 12 pCt. tan-

---

1) Jahresber. d. Pharm. 1883—84, 144.
2) » » » 1892, 56, naar Arch. d. sc. phys. et natur. 1891.
3) » » » 1871; Comptes rendus LXXIII, 462.

nine, alsmede glycyrrhizine 1). Een zeer bitter alkaloïd, arganine, dat, naar het schijnt, met sapotine overeenkomen zou, werd door COTTON uit *Argania Sideroxylon* R. et S. afgezonderd. Door SPIEGEL werd uit zaadkernen van *Illipe Macleyana* F. v. M. (N. Guinea) een uit alkoholische oplossing door aether praecipiteerbaar glucosied, macleyine, bereid, voor hetwelk hij de formule $C_{17} H_{32} O_{10}$ en de splitsing volgens de vergelijking $C_{17} H_{32} O_{10} = C_6 H_{12} O_6 + C_{11} H_{18} O_4 + H_2 O$ waarschijnlijk acht 2). Van *Lucuma mammosa* GAERTN. (W. Indië, Brazilië) zouden volgens ROSENTHAL de zaden rijkelijk cyaanwaterstof bevatten. Naar HUSEMANN en HILGER maakt amygdaline, van emulsine vergezeld, bestanddeel uit van de zaden van *Lucuma Bonplandia* H. B. K. Een andere *Lucuma*-soort, *L. Caimito* R. et S., door PECKOLT onderzocht, leverde in de zaden een bitterstof, lucumine, doch geen HCN 3). Een saponine-achtig glucosied, omphalocarpine, werd door NAYLOR gevonden in *Omphalocarpum procerum* BEAUV 4). VALENTA verkreeg uit de zaden van *Illipe longifolia* WILLD., naast vet (51.14 pCt.), looizuur enz., ook een bitterstof 5), naar latere opgaven 6) saponine. In de van vet bevrijde cotyledonen van *Illipe latifolia* ENGL. toonde WEIL 7) 9.5 pCt. neutrale saponinestof aan, voor welke hij de formule $C_{17} H_{26} O_{10}$ aangeeft. Saponine komt, volgens HUSEMANN en HILGER, ook voor in den *cort. Monesiae*, den bast van *Chrysophyllum glycyphloeum* CASAR. Een merkwaardige eigenschap vindt men vermeld voor de vruchten van de West-Afrikaansche soort *Sideroxylon dulcificum* A. DC.; in onrijpen staat influenceeren deze het verhemelte zoodanig, dat zuur smakende stoffen zout schijnen. *Thaumatococcus Danielli* BENTH. heeft dezelfde bijzonderheid. Aan welk bestanddeel zij is toe te schrijven, schijnt niet bekend.

ACHRAS L.

Achras Sapota L.

Afkomstig uit Midden-Amerika, heeft *Achras Sapota* zich in verschillende tropische landen ingeburgerd. „*Sapota*" is een West-Indische naam voor den boom; een variëteit heet „*sapotilla*", van waar het Fransche woord „*sapotillier*". De vruchten zijn ook bij ons zeer gewild („*Sawoe*

1) Jahresb. d. Pharm. 1886, 91.
2) » » » 1897, 204.
3) » » » 1888, 118.
4) » » » 1881—82, 116.
5) » » » 1883—84, 146.
6) Zie Arch. d. Pharm. 1886, 552.
7) Beitr. z. Kenntn. d. Saponinsubstanzen (1901).

manila"). De zaden, wier aantal in de vruchten van goede qualiteit meestal tot één gereduceerd is, hebben een harde, glimmend zwarte huid en een witten, hoofdzakelijk uit kiemwit bestaanden kern. Deze kernen worden in Amerika wel als diureticum toegediend, een hoogere dosis dan 6 stuks wordt echter als gevaarlijk beschouwd. Den bast van den boom wendt men als tonicum en als febrifugum aan.

100 stuks *zaden* wegen 58 gram, waarvan 34 gr. kernen, 24 gr. huid.

Drogen boven kalk doet de kernen omstreeks $^1/_3$ van hun gewicht aan water verliezen. De watervrije, gepulveriseerde kernen, met petroleumaether geëxtraheerd, leveren ± 34 pCt. vette olie, d.i. ongeveer 23 pCt. op versch materiaal. De olie is smakeloos, droogt aan de lucht zeer weinig, wordt bij de elaïdine-proef in drie uren dik vloeibaar, in 24 uren grootendeels vast. De oplossing van de olie in petroleumaether, met zoutzuur-houdend water geschud, staat daaraan geen alkaloïd af.

Het door petroleumaether ontvette poeder smaakt uiterst scherp en geeft, met water geschud, een sterk schuimende vloeistof. Voor een onderzoek op alkaloïd werd eenig poeder, met magnesiumoxyde en water gemengd, op een waterbad tot droog verdampt en het restant met chloroform geëxtraheerd: in den chloroform bleek geen alkaloïd over te gaan. Een andere hoeveelheid vetvrij materiaal (100 gram) werd met zoutzuur-houdenden spiritus gekookt, vervolgens nog eenige malen met enkel spiritus, de roodachtig gekleurde filtraten tot stroop verdampt, absolute alkohol toegevoegd, het gevormde bezinksel afgefiltreerd en met alkohol uitgekneed, de filtraten gedestilleerd en door verhitting onder toevoeging van water van alkohol bevrijd. Het waterig vocht werd nu met natriumcarbonaat alkalisch gemaakt en met chloroform uitgeschud, de destillatierest van den chloroform met zuur water geëxtraheerd, de zure vloeistof met aether geschud, waarin geen alkaloïd overging, en nu met natriumcarbonaat oververzadigd en achtereenvolgens met aether en met chloroform uitgeschud. De geringe aether-rest loste geheel in zoutzuur-houdend water op, de oplossing gaf met verschillende algemeene alkaloïd-reactieven troebeling; $^1/_3$ ongeveer van de

opbrengst, in neutrale oplossing bij een kikvorsch ingespoten, veroorzaakte voorbijgaande loomheid en pupilvernauwing. Het chloroform-résidu was niet geheel oplosbaar in zuur water, stond daaraan echter eenig alkaloïd af; de helft van de zoodoende verkregen oplossing, geneutraliseerd en bij een kikker ingespoten, bracht nauwelijks eenige vergiftigingsverschijnselen te weeg. Het alkaloïdgehalte der zaadkernen van *Achras Sapota* is derhalve geheel onbeteekenend.

Ten einde het „sapotine" van MICHAUD — zie blz. 86 — af te zonderen, werd nu een belangrijke hoeveelheid vetvrij poeder met alkohol eenige malen gekookt, de afkooksels heet gefiltreerd. Aanvankelijk bezonk uit het filtraat eenige volkomen amorphe stof, die door koken met alkohol weder in oplossing werd gebracht en zich daaruit voor een klein deel andermaal, in amorphen staat, uitscheidde. Van de verzamelde vochten werd vervolgens de alkohol ten deele door destillatie verwijderd en het in de kolf terug blijvende eenige dagen aan zich zelf overgelaten. Een bijna witte korst had zich toen op den bodem gevormd, die nagenoeg geheel uit kristallen bleek te bestaan. De kristallen, met alkohol gewasschen, hadden een sterk zoeten smaak en losten in water gemakkelijk op, tot een zwak schuimende vloeistof. Zij werden in heet water opgenomen en de oplossing tot stroop-dikte verdampt, waarop na een dag staan een laag volkomen kleurlooze kristallen werd aangetroffen, die met water voorzichtig gewasschen en tusschen filtreerpapier geperst werden. De zeer zoet smakende, slechts zwak schuimende waterige oplossing van deze kristallen werkte niet reduceerend op koperproefvocht, na koken met zoutzuur werd echter overvloedige reductie waargenomen. De smaak der kristallen deed vermoeden, dat hier rietsuiker of een dergelijk koolhydraat was afgezonderd. Inderdaad gedroeg de stof zich tegenover α-naphtol en zwavelzuur, alsmede tegenover resorcine of phloroglucine en zwavelzuur geheel als rietsuiker, evenzoo bij de proef met kobaltnitraat en natronloog. Het gekristalliseerde product was derhalve niets anders dan een suiker, verontreinigd met een spoor van een schuimvormend bestanddeel, dat nader zal bespro-

ken worden. De moederloog, van de boven behandelde kristalkorst afgeschonken, tot op $\frac{1}{3}$ afgedestilleerd, deed wederom een bezinksel ontstaan, dat deels uit kristallen, deels uit een amorphe, scherp smakende massa bestond. Om deze beide bestanddeelen te scheiden, werd het bezinksel in water opgenomen en de oplossing aan langdurige dialyse onderworpen: uit hetgeen door den dialysator gegaan was werd door verdamping een laag zoet smakende kristallen verkregen, die in alle opzichten met de zooeven beschrevene overeenstemden. Het scherpe beginsel was in het dialysaat gebleven en werd bij verdamping teruggehouden als een volkomen amorphe rest, die zich, door het schuimen van de waterige oplossing en door eenige verdere bijzonderheden, als een saponine-achtige stof deed kennen.

De door Michaud gepubliceerde resultaten zijn alzoo door de in het voorgaande vermelde proeven niet bevestigd. Is zijn „sapotine" inderdaad een zuiver lichaam geweest — en niet een mengsel van koolhydraat met glucosied — dan heeft hij het stellig niet uit de zaden van *Achras Sapota* afgezonderd.

Een bruikbare methode om het aangetoonde saponine-achtige bestanddeel af te zonderen bleek de volgende: In een schudapparaat behandelt men het van vet bevrijde poeder een paar malen geruimen tijd met chloroform-houdend water, voegt bij het persvocht overmaat van basisch loodacetaat, ontdoet filtraat + waschwater door zwavelzuur van lood, filtreert weder, stompt het vrije zuur af door natriumcarbonaat, en verdampt tot een geschikt volume om vervolgens de vloeistof door dialyse te bevrijden van zouten, koolhydraten en van een zeer hygroskopische stof, die het saponine vergezelt. Bevat het dialysaat geen reduceerende stof meer, dan verdampt men het bij zachte warmte tot droog, wrijft het résidu fijn en kookt herhaalde malen met een mengsel van 1 vol. alkohol en 2 vol. chloroform. De afkooksels worden door destillatie geconcentreerd, waarna men aether toevoegt, het gevormde neerslag na bezinking op een filter brengt, met aether afwascht en boven zwavelzuur droogt.

Men kan ook als volgt te werk gaan: Het ontvette zaadpoeder extraheert men met methylalkohol, destilleert den methylalkohol

af, neemt de verdampingsrest in water op en dialyseert de oplossing totdat zij niet meer reduceerend werkt. Het dialysaat wordt dan tot droog verdampt, het résidu met weinig methylalkohol gemacereerd, het filtraat met aether gepraecipiteerd, waardoor een volkomen wit product verkregen wordt, dat echter nog niet geheel zuiver is: in waterige oplossing levert het nl. nog met basisch loodacetaat een troebeling, welke eigenschap het zuivere saponine niet bezit. Door wederom opnemen in methylalkohol en praecipiteeren met aether is de verontreiniging niet te verwijderen. Voegt men evenwel aan het met 5 dln. methylalkohol bereide aftreksel een dubbel vol. chloroform en vervolgens na filtratie overmaat van aether toe, dan bekomt men een neerslag, dat volkomen zuiver blijkt.

Beide bereidingswijzen leverden mij een opbrengst van ± 1 pCt. uit gedroogde zaadkernen.

Het saponine is een amorph, volkomen wit, nagenoeg aschvrij, zwak nieswekkend poeder, dat in water in alle verhoudingen oplost tot een kleurlooze, neutraal reageerende, bij voldoende verdunning sterk schuimende, zeer scherp smakende vloeistof.

De luchtdroge stof is belangrijk waterhoudend, echter in het minst niet kleverig of samenpakkend. Droogt men bij 115° — 118° — hoogere temperatuur veroorzaakt geelkleuring — tot constant gewicht en laat vervolgens aan de lucht staan, dan wordt aanvankelijk zeer snel water opgenomen, het duurt echter eenige dagen eer het hoogste watergehalte bereikt is. Dit blijft dan bij het bewaren aan de lucht niet geheel en al standvastig, maar gaat binnen zekere grenzen op en neer; het luchtdroge poeder bevat ongeveer 14 à 15 pCt. water. Bewaren boven zwavelzuur doet, ook op den duur, niet al het water verloren gaan.

Wat de verdere eigenschappen van het glucosied betreft, is in de eerste plaats opmerkelijk de verhouding tegenover loodverbindingen. Noch normaal noch basisch loodacetaat praecipiteeren het uit de waterige oplossing, ook bij de sterkste concentratie, ja zelfs is het in beide loodoplossingen gemakkelijk en volkomen oplosbaar. Deze eigenschap onderscheidt de stof

van alle tot dusverre bekende saponinen. Wel wordt zij door basisch loodacetaat + ammonia neergeslagen, een door loodazijn op zich zelf praecipiteerbaar saponine is echter in de zaden niet voorhanden.

Een tweede bijzonderheid is deze, dat ook barytwater, waardoor andere saponine-achtige stoffen uit geconcentreerde oplossing gepraecipiteerd worden, het hier gevonden glucosied volledig en overvloedig opneemt.

Niettemin wordt de stof door haar verdere hoedanigheden met zekerheid als een saponine gekenmerkt, zoo door de verhouding tegenover oplosmiddelen, de reacties, de werking op roode bloedlichaampjes en de verschijnselen bij hydrolyse.

Het glucosied is, ook in watervrijen staat, zeer gemakkelijk oplosbaar in methylalkohol, veel minder gemakkelijk, maar toch niet onbelangrijk in aethylalkohol (in ± 25 dln.), voorts goed oplosbaar in ijsazijn, weinig of niet in aether, aceton, azijnaether, chloroform, benzol, zwavelkoolstof.

Sterk zwavelzuur levert een oranjekleurige oplossing, die van den rand af zwak lila, daarna bruin wordt, waarop een vuilpurper bezinksel ontstaat. De oplossing in ijsazijn, boven zwavelzuur gebracht, vormt een oranjekleurige scheidingslaag, bij het omschudden neemt het mengsel een zeer bestendige, donker purpere kleur aan. Met een weinig α-naphtol wordt de zwavelzuur-oplossing karmijnrood, spoedig violet en blauw, waarop een donkerblauwe troebeling zich vormt. Brengt men de oplossing in water, met een druppel alkoholische naphtoloplossing vermengd, boven zwavelzuur, dan ontstaat een violette ring, bij het omschudden een donkerroodvioletteкleur. De groene oplossing van kaliumpermanganaat in zwavelzuur wordt door een weinig van het glucosied spoedig violet. Salpeterzuur vormt een lichtgele oplossing, die door kaliumbichromaat lichtgroen gekleurd wordt.

De oplossing in water (± 1: 20) wordt niet troebel door goud-, platina-, kwik-, ijzerchloride, zilvernitraat (flauwe opalescentie), kaliumbichromaat, geel- en roodbloedloogzout.

Evenals bij *Entada*-saponine — zie blz. 66 — levert de oplossing met koperproefvocht door toevoeging van natronloog een neer-

slag, bestaande uit een, in alkohol en in natronloog onoplosbare koperverbinding van het glucosied.

De haemolytische werking is zeer krachtig: een oplossing 1: 20000 (in 0.7 pCt. NaCl), die 1 pCt. gedefibrineerd bloed bevat, is na 10 minuten helder, evenzoo de oplossing 1 : 40000 na ½ uur, 1: 60000 na eenige uren, 1: 75000 na een etmaal nagenoeg helder.

Voor een elementair-analyse werd luchtdroog poeder gebezigd, bevattende 15 pCt. water.

149.5 mgr. (= 127 watervrij + 22.5 water) leverde:

261 mgr. CO_2, 113 H_2O (= 90.5 uit watervrij materiaal), waaruit voor de watervrije stof:

C. 56,05 pCt. H 7.92 pCt.

De cijfers stemmen vrij wel overeen met de voor *Mimusops*-saponine — zie later — gevondene, zoodat wellicht de formule $C_{37} H_{64} O_{18}$ ook hier geldig is. Evenwel moet de mogelijkheid in het oog gehouden worden, dat de beide stoffen niet identisch zijn, daar in den graad der werking op bloedlichaampjes, alsmede in het watergehalte van de luchtdroge praeparaten eenig verschil werd waargenomen. Een uitvoeriger onderzoek, met meer materiaal dan tot hier toe bewerkt werd, zal, naar ik hoop, in deze zekerheid brengen.

De oplossing van het saponine, met koperproefvocht verhit, brengt geen reductie te weeg. Kookt men de oplossing van de stof in verdund zoutzuur, dan verkrijgt zij reduceerende eigenschappen en wordt weldra troebel. Na 5 minuten koken met 4 pCt.-zoutzuur is een belangrijk bezinksel gevormd; het filtraat wordt dan bij verder koken (onder aanvulling van het verdampende water) niet meer troebel. Toch is de hydrolyse dan nog niet afgeloopen: het bezinksel zelf, opnieuw met zoutzuur gekookt, doet een nadere hoeveelheid suiker ontstaan. 1 uur koken met 4 pCt.-zoutzuur is echter voldoende om volkomen splitsing te bereiken, althans er wordt daarnà geen reduceerende stof meer uit het bezinksel gevormd, ook niet wanneer dit in verdunden, met 6 pCt. HCl bedeelden spiritus langdurig in een kokend waterbad verhit wordt. De troebeling, die bij het koken met zoutzuur optreedt, is derhalve niet dadelijk zuiver „sapo-

genine", maar schijnt een verbinding van sapogenine met onontleed glucosied. Aanvankelijk schijnt een òplosbare verbinding van dien aard gevormd te worden: verhit men de oplossing in HCl-houdend water eenige minuten tot nabij het kookpunt, dan geeft de vloeistof reeds overvloedige reductie eer nog troebeling is ingetreden.

Na volledige splitsing affiltreerende, verkrijgt men aan sapogenine — gewasschen en bij 115° gedroogd — een opbrengst van 32.6 pCt. van het gewicht aan watervrij saponine. Bij verdamping van filtraat + waschwater scheidt zich uit de vloeistof nog een weinig sapogenine af, waardoor de opbrengst 34.4 pCt wordt. Het filtraat, geneutraliseerd en met FEHLING 's proefvocht getitreerd, levert, wanneer men de reduceerende stof als glucose berekent, 70.4 pCt. suiker.

Het sapogenine vormt een geelachtig poeder, dat in water zeer weinig oplost, daarmede echter een bij het schudden schuimend vocht vormt. In zeer verdunde natronloog lost het gemakkelijk en bijna helder op, tot een sterk schuimende vloeistof. Natriumcarbonaat-houdend water neemt het grootendeels gemakkelijk op, een klein deel gaat ook bij verwarming niet in oplossing, althans de vloeistof blijft opalesceerend. In alkohol en in aether, alsmede in ijsazijn lost het sapogenine geheel op, in chloroform gaat het voor een groot deel gemakkelijk, voor de rest moeielijker in oplossing. Scheiding in twee duidelijk van elkaar verschillende zelfstandigheden door middel van chloroform gelukte echter niet, daar de verdampingsresten, bij de eerste en bij de laatste chloroform-behandeling verkregen, opnieuw met chloroform in aanraking gebracht, beide vrij wel hetzelfde verschijnsel vertoonden. Soortgelijke verhouding treft men ook bij andere sapogeninen aan.

Het watergehalte van het luchtdroge sapogenine bedraagt 2.4 pCt.

In sterk zwavelzuur lost het op tot een oranjebruine vloeistof, die allengs troebel en min of meer purper wordt; ten slotte scheidt zich een grijs bezinksel af en is het bovenstaande vocht kleurloos. De oplossing in enkele druppels alkohol, in water

gegoten, met een druppel α-naphtol-oplossing gemengd en boven zwavelzuur gebracht, geeft een rooden, aan de bovenzijde eenigszins violetten ring, ook na omschudden verkrijgt men een naar violet zweemende tint. Deze verhouding schijnt te wijzen op aanwezigheid van sporen onontleed glucosied of bij het uitwasschen hardnekkig vastgehouden suiker.

Een onderzoek van de zaden op cyaanwaterstof of een onder den invloed van emulsine HCN afsplitsende stof had negatief resultaat.

Van *takbast* van *Achras Sapota* werd een spiritueus extract met water behandeld, het roode vocht met basisch loodacetaat gepraecipiteerd, het neerslag in heet water verdeeld en door zwavelwaterstof ontleed, de vloeistof heet gefiltreerd; bij bekoeling, ook na verdamping, scheidde zich niets af, de smaak van het vocht was niet zoet: glycyrrhizine, dat in den bast van *Achras laurifolia* gevonden is, kon dus hier niet worden aangetoond. Ten overvloede werd nog het in water niet opgeloste deel van het spiritueus extract met ammonia-houdend water uitgetrokken en het verkregen vocht met zwavelzuur gepraecipiteerd: ook in dit neerslag gaf de smaak het recht, tot afwezigheid van glycyrrhizine te besluiten.

Een geringe hoeveelheid alkaloïd, uit het van lood bevrijde filtraat door schudden van de alkalisch gemaakte vloeistof met chloroform af te zonderen, bleek voor kikvorschen niet giftig.

De bast bevat saponine, dat met het glucosied der zaden schijnt overeen te komen. Het werd hier bereid uit een spiritueus extract, dat met water uitgetrokken en met loodazijn gezuiverd werd. Bij het filtraat werd overmaat van ammonia gevoegd, het gevormde neerslag met ammonia-houdend water uitgewasschen en vervolgens, met water afgewreven, door zwavelzuur ontleed. Na filtratie werd nu het vocht geneutraliseerd, door verdamping geconcentreerd, langdurig gedialyseerd en ten slotte tot droog verdampt. Een bijna kleurlooze, pulveriseerbare rest bleef nu terug, als saponine te herkennen aan het sterk schuimen van de waterige oplossing, de reactie met zwavelzuur,

de verhouding bij koken met verdund zuur en aan het haemolytisch vermogen, dat bij een verdunning 1: 30000 nog duidelijk te constateeren viel. Ook een zeer geconcentreerde oplossing bleef met barytwater helder, met basisch loodacetaat gaf zij een opalescentie, die naar alle waarschijnlijkheid wel op rekening van verontreiniging mag gesteld worden.

Bladeren bevatten een zwak alkaloïdgehalte, saponine is niet of nauwelijks aan te toonen.

M I M U S O P S L.

Mimusops Elengi L.

Op Java uitsluitend gecultiveerd voorkomende, hooge boom, onder den naam „*tandjoeng*" bekend. De geurige bloemen dragen inlandsche vrouwen gaarne in het haar. De gedroogde, fijn gesneden bladeren worden in gedroogd pisangblad — van pisang mas — gerold tot een soort van strootjes, welke men rookt als middel tegen spruw-verschijnselen aan neus en mond. Volgens Filet zou ook een decoct van den wortel als gorgeldrank bij spruw dienst doen, en de bast inwendig mede o. a. tegen deze kwaal gegeven worden.

De in den regel éénzadige vruchtjes bezitten slechts weinig, smakeloos vruchtvleesch. De zaden zijn ellipsoïdisch, aan één zijde afgeplat; zij hebben een donkerbruine zaadhuid en een witte kern, die voor een belangrijk deel uit kiemwit bestaat.

Droog poeder van *zaadkernen* levert, met petroleumaether geëxtraheerd, omstreeks 21 pCt. smakelooze vette olie, die geen alkaloïd bevat. Bij de elaïdine-proef was de olie na 3 uren dikvloeibaar, na 24 uren grootendeels vast geworden.

Het ontvette poeder smaakt zoet en zeer scherp. Met water geschud, vormt het een sterk schuimende vloeistof. De bereiding van het hier aanwezige saponine kan naar dezelfde methoden plaats hebben, die voor het saponine uit de zaden van *Achras Sapota* aangegeven zijn. Opbrengst ± 2 pCt. Ook hier werd het saponine volkomen wit verkregen. In zijn verhouding tegenover oplosmiddelen en reagentiën stemt het geheel overeen met het *Achras*-saponine, in het bijzonder is dus de oplosbaarheid in loodazijn en in verzadigd barytwater ook aan dit sa-

ponine eigen. Het watergehalte van de luchtdroge stof wisselt tusschen 13 en 14 pCt. Het oplossend vermogen voor roode bloedlichaampjes is iets geringer dan dat van *Achras*-saponine: de oplossing, van de luchtdroge stof, 1 : 20000 (in 0.7 pCt. Na Cl) vormt bij een gehalte van 1 pCt. aan gedefibrineerd bloed binnen 15 minuten een helder vocht; 1 : 40000 is onder gelijke omstandigheden eerst na een etmaal nagenoeg helder, bij 1 : 60000 is de werking geheel onwaarneembaar.

Enkele proeven werden genomen om den graad van toxiciteit van het saponine na te gaan. Een visch werd gebracht in een oplossing van het glucosied 1 : 25000, spoedig viel ongeregelde respiratie en nu en dan schokkende beweging waar te nemen, na een uur begon het dier op den rug te drijven, meestal zwak, doch nu en dan heftig ademend; korten tijd later trad de dood in. Een oplossing 1 : 100000 gaf zwakkere vergiftigingsverschijnselen, werkte eerst in vele uren doodelijk.

5 mgr. saponine, bij een kikvorsch van 34 gram lichaamsgewicht subcutaan ingespoten, bracht de gewone verschijnselen van saponinevergiftiging te weeg: loomheid, pupilvernauwing, spoedig zeer oppervlakkige, na eenigen tijd geheel stilstaande respiratie; dood 3 uur na de injectie, hart zwak diastolisch; inbrengen van een naald in het ruggemerg leverde niet het minste resultaat, wèl bleken de spieren en de n. ischiadicus nog goed op electrische prikkeling te reageeren. Bij een anderen kikker, 32 gram wegende, werd onder de huid gebracht 5 mgr. saponine, dat gedurende eenige uren aan de lucht bij 110° was verhit geweest: de respiratie was in den aanvang vrij vlug, doch overigens waren de verschijnselen ongeveer dezelfde als zooeven, ofschoon iets zwakker; dood eerst na omstreeks 6 uur. De verhitting bij 110° scheen dus aan de giftigheid afbreuk te hebben gedaan, zij het ook in geringe mate. Ook in de werking op bloedlichaampjes was wel eenige, echter geen belangrijke vermindering als gevolg van de verhitting waar te nemen.

Elementair-analyse leverde de volgende resultaten. Voor de verbranding werd luchtdroog poeder gebezigd, dat 13.3 pCt. water bevatte:

1. 190.8 mgr. (= 165.4 watervrij + 25.4 water) leverde:
   337.9 CO_2 , 144.5 H_2O (119.1 uit watervrij materiaal),
   waaruit voor watervrij saponine:
   C 55.72 pCt. H 8 pCt.
2. 178.7 mgr. (= 154.9 watervrij + 23.8 water):
   314.2 CO_2 , 138 H_2O (114.2 uit droge stof),
   waaruit voor watervrij materiaal:
   C 55.33 pCt. H. 8.2 pCt.
3. 171.5 mgr. (= 148.7 droog + 22.8 water):
   305.5 CO_2 , 132 H_2O (109.2 uit droge stof),
   waaruit voor watervrij materiaal:
   C 56.03 pCt. , H 8.16 pCt.
4. 181 mgr. (= 156.9 droog + 24.1 water):
   319.2 CO_2 , 136.6 H_2O (112.5 uit droge stof),
   waaruit voor watervrij materiaal:
   C 55.48 pCt. , H 7.97 pCt.

Gemiddeld werd dus gevonden:
C 55.64 pCt. , H 8.08 pCt.

Neemt men in de algemeene formule van Flückiger — $C_n H_{2n-10} O_{18}$, zie blz. 28 — n = 37, dan wordt zij $C_{37} H_{64} O_{18}$ met een gehalte aan C: 55.78 pCt., H: 8.04 pCt., welke cijfers met het gemiddelde uit de analyses voldoende overeenstemmen om haar voor de juiste te houden. De luchtdroge stof blijkt dan op 1 mol. saponine ongeveer 7 mol. water te bevatten.

Omtrent de splitsing van het glucosied kan nog weinig worden medegedeeld. Om de splitsingsproducten quantitatief te bepalen, werd gekookt met 4 pCt. zwavelzuur, ten einde dit na afloop, door de berekende hoeveelheid getitreerd barytwater, uit het filtraat te kunnen verwijderen. Zwavelzuur bleek echter veel minder sterk te werken dan zoutzuur: ofschoon 2 uren gekookt werd — met zoutzuur is de splitsing reeds binnen het uur voltooid — moest het gevormde onoplosbare splitsingsproduct nog aan een nadere verhitting met zoutzuur onderworpen, bij welke gelegenheid nog een niet onbelangrijke hoeveelheid reduceerende stof ontstond. Ten slotte werd zoodoende 39.4 pCt. „sapogenine"

verkregen, aan reduceerende stof — met koperproefvocht getitreerd en op glucose berekend — 56.5 pCt. Deze uitkomst verschilt aanmerkelijk van die, welke bij het *Achras*-saponine vermeld werd; de langere duur der bewerking is mogelijk als oorzaak van dit verschil te beschouwen. Een paar elementair-analyses van het sapogenine gaven te zeer uiteenloopende resultaten om voor het opstellen van een formule te kunnen dienen. Wegens gebrek aan materiaal konden deze proeven tot dusverre niet worden voortgezet.

Organische zuren tasten het saponine niet gemakkelijk aan: na 10 minuten koken in verdunde azijnzuur- of oxaalzuuroplossing was nog geen troebeling opgetreden en nog geen reduceerende stof gevormd. Koken met verdund salpeterzuur doet weldra een gele kleur en reductie-vermogen ontstaan, afscheiding van sapogenine vindt echter niet plaats.

De bijzonderheden, omtrent oplosbaarheid en reacties van het sapogenine uit *Achras*-saponine vermeld, gelden over het algemeen ook voor het hier door koken met zoutzuur verkregen splitsingsproduct; alleen loste het laatste in NaOH-houdend water volkomen, in Na_2 CO_3-houdend water nagenoeg helder op.

Uit enkele proeven bleek, dat de toxiciteit van het glucosied bij de splitsing althans ten deele behouden gebleven was. 5 mgr. sapogenine, in zwak alkalisch water opgenomen en bij een kikker subcutaan ingespoten, veroorzaakte zeer merkbare loomheid en verzwakte respiratie; 10 mgr. doodde een kikker van ± 30 gram lichaamsgewicht binnen 2 uur, onder soortgelijke vergiftigingsverschijnselen als men na saponine pleegt waar te nemen. Daarentegen is het haemolytisch vermogen niet meer aan het sapogenine eigen: een verzadigde oplossing, door langdurig afwrijven verkregen, nam uit gedefibrineerd bloed geen spoor van de kleurstof op, evenmin een door koolzure soda bereide oplossing van het sapogenine.

In de *bladeren* van den *tandjoeng*-boom kon saponine niet worden aangetoond, wel in den *bast*, die verder, naast een belangrijk looizuurgehalte, een geringe hoeveelheid alkaloïd bevat; het alkaloïd schijnt niet giftig te zijn.

Ook de *bloemen* zijn saponine- en zwak alkaloïd-houdend.

Mimusops Kauki L.

Deze boom, die een zeer waardevol hout oplevert, draagt de namen „*sawoe*" „*sawoe djawa*" — ook wel „*sawoe betawi*" —, „*kitjik*". De kleine, sierlijke vruchten hebben een glimmende, kastanjebruine schil en een niet zeer smakelijk, lichtgeel vruchtvleesch, dat gegeten wordt.

Boven kalk gedroogd poeder van zaadkernen staat aan petroleum-aether ruim 16 pCt. olie af. Een onbeteekenend alkaloïdgehalte werd voorts geconstateerd.

Het saponine, dat ook bij deze soort voorhanden is, werd op de volgende wijze afgezonderd: Ontvet poeder van zaadkernen werd met spiritus van 50 pCt. uitgekookt, de alkohol verjaagd, de waterige vloeistof door maceratie met dierlijke kool belangrijk ontkleurd, na filtratie langdurig gedialyseerd en verdampt, de verdampingsrest met gedroogd natriumsulfaat gemengd en met alkohol een aantal malen gekookt, het alkohol-résidu in waterige oplossing wederom aan dialyse onderworpen, het vocht tot droog verdampt, de rest in methylalkohol opgenomen en na filtratie met aether gepraecipiteerd, waarop het gevormde neerslag met aether gewasschen en gedroogd werd.

Opbrengst ruim 1 pCt. van een wit poeder, dat aan de lucht niet samenpakt. Een proefje van de luchtdroge stof bleek bij 115° 13.7 pCt. aan water te verliezen, het watergehalte is dus gelijk aan dat van het saponine uit *Mimusops Elengi*, waarmede het hier gevonden glucosied verder in reacties en oplosbaarheid — ook in barytwater en in loodazijn — overeenkomt. Het haemolytisch vermogen is krachtiger, bij een verdunning 1: 60000 nog duidelijk waar te nemen, terwijl de oplossing 1: 40000, met 1 pCt. gedefibrineerd bloed bedeeld, na $^1/_2$ uur helder was.

PAYENA A. DC.

Payena Leerii Kurz.

Uit door petroleumaether ontvette zaden werd een spiritueus extract bereid en dit met water behandeld, bij het waterig vocht basisch loodacetaat gevoegd, het filtraat door zwavelzuur van lood ontdaan, geneutraliseerd, ten deele verdampt, gedia-

lyseerd, het dialysaat tot droog gebracht, het résidu in methyl-alkohol opgenomen, met aether gepraecipiteerd en het gedroogde neerslag andermaal uit methylalkohol-oplossing door aether afgescheiden.

Een nagenoeg kleurloos, neutraal reageerend, in barytwater en in loodazijn helder oplosbaar saponine werd zoodoende bereid. Watergehalte van de luchtdroge stof 14.7 pCt. Haemolytische werking in oplossing 1: 60000 na 24 uren nog flauw merkbaar, bij een gehalte 1: 40000 en 1 pCt. aan gedefibrineerd bloed was het vocht na ruim ½ uur helder.

Bij de zwavelzuur-reactie trad hier een intensievere, meer purpere verkleuring op dan bij de in het voorafgaande besproken *Sapotaceeën*-saponinen.

De bladeren bevatten een weinig alkaloïd, dat voor kikvorschen weinig of niet giftig bleek.

Payena Suringariana BURCK.

In een geringe hoeveelheid zaden van een variëteit (*Junghuhniana* BURCK) van deze soort kon met zekerheid een saponinegehalte worden aangetoond.

ILLIPE KÖNIG.

Dit geslacht komt overeen met het geslacht *Bassia* L.

Illipe latifolia ENGL. (*Bassia latifolia* ROXB.)

Het schuimende waterige decoct van de bladeren, met basisch loodacetaat gezuiverd en vervolgens ten deele verdampt, gaf met ammonia een saponine-houdend praecipitaat, dat met verdunde ammonia, daarna met water uitgewasschen, in water verdeeld en door zwavelzuur en zwavelwaterstof ontleed werd. Het zoodoende verkregen vocht, door dialyse gereinigd en tot droog verdampt, liet een pulveriseerbare, geelachtige rest achter, die saponine-reacties gaf en krachtige haemolytische werking vertoonde. De geconcentreerde oplossing bleef met barytwater volkomen helder, basisch loodacetaat bracht eenige opalescentie

te weeg, welke zonder twijfel aan verontreiniging moet worden toegeschreven.

Ook een gering alkaloïdgehalte is in de bladeren voorhanden.

Uit de zaden verkreeg WEIL — zie blz. 87 — 9.5 pCt. neutrale saponine-stof (van de samenstelling C_{17} H_{26} O_{10}), welke naar de loodmethode werd afgezonderd, dus blijkbaar door basisch loodacetaat wordt neergeslagen. Uit het feit, dat WEIL de praecipiteerbaarheid door barytwater als een algemeene eigenschap van saponine-stoffen beschouwt en voor het product uit *Illipe*-zaden niet het tegendeel vermeldt, valt af te leiden, dat dit glucosied ook met barythydraat een onoplosbare verbinding levert. Men moet dus aannemen, dat de zaden van *Illipe latifolia* een saponine-achtig lichaam bevatten, dat van het glucosied uit de bladeren derzelfde plant, alsmede van die uit de zaden van andere *Sapotaceeën* afwijkt door zijn verhouding tegenover baryt en tegenover basisch loodacetaat.

PALAQUIUM BLANCO.

Palaquium borneense BURCK.

Gedroogde zaadkernen, door extractie met petroleumaether van een aanzienlijke hoeveelheid (bijna 58 pCt.) zeer vast vet bevrijd, werden met spiritus gekookt, het extract met water behandeld, het waterig vocht met loodazijn gepraecipiteerd, het filtraat door zwavelzuur ontlood, afgestompt, deels verdampt, gedialyseerd en de verdampingsrest van het dialysaat met een mengsel van alkohol en chloroform herhaaldelijk uitgekookt, uit de destillatie-rest door aether het saponine afgescheiden.

Bijna kleurloos poeder, in barytwater en in loodazijn volkomen helder oplosbaar. Haemolytisch vermogen zeer belangrijk: de oplossing 1 : 75000 met 1 pCt. gedefibrineerd bloed is na ruim 1 uur helder.

Palaquium Beauvisage BURCK.

Uit de bladeren kon op dezelfde wijze als bij *Illipe latifolia* vermeld, eenig saponine worden afgezonderd.

Bast- + bladpoeder leverde een spoor alkaloïd.

SIDEROXYLON L.

Sideroxylon bancanum Burck.

Dezelfde methode, die bij *Illipe latifolia* werd aangewend, leverde ook hier uit de bladeren een saponine-achtige stof; het product was zeer onzuiver, echter gekenmerkt door een belangrijken oplossenden invloed op bloedlichaampjes.

Een weinig alkaloïd, uit bast- + bladpoeder verkregen, bleek niet toxisch.

Sideroxylon firmum Pierre.

Uit bast en blad kon geen saponine, nauwelijks een spoor alkaloïd worden afgezonderd.

Een bitter bestanddeel is hier voorhanden, dat met chloroform kan worden uitgeschud, in natriumcarbonaat-houdend water oplost tot een eenigszins schuimend vocht, daaruit door zoutzuur weder wordt neergeslagen, voor kikkers weinig giftig is.

Sideroxylon indicum Burck.

Naast een weinig alkaloïd, leverde bast- + bladpoeder ook saponine, af te zonderen uit het filtraat na toepassing van loodazijn. Haemolytische werking was bij een verdunning 1 : 20000 nog duidelijk waar te nemen.

CHRYSOPHYLLUM L.

Chrysophyllum Cainito L.

De zaden bleken een saponine-stof te bevatten, die door basisch loodacetaat niet gepraecipiteerd wordt.

In de bladeren komt een weinig alkaloïd voor.

Chrysophyllum Roxburghii G. Don.

Uit 2 gram zaadkernen werd een geringe hoeveelheid saponine verkregen, voldoende om aan te toonen, dat de sterk schuimende oplossing nog bij groote verdunning bloedlichaampjes oplost.

Bladeren leverden eenig alkaloïd, dat bij een kikker zwakke vergiftigingsverschijnselen veroorzaakte.

APOCYNACEAE.

VALLARIS Burm.

In de bladeren, alsmede in den bast van *Vallaris Pergulana* Burm. vond Greshoff 1) een bitter beginsel, dat uit zure oplossing in aether en in chloroform overgaat, gemakkelijk in water oplost en door loodacetaat niet gepraecipiteerd wordt. Bastpoeder, aan een hond toegediend, bleek braakwekkend.

Vallaris spec.

Bij een niet nader gedetermineerde *Vallaris*-soort uit 's Lands Plantentuin (X C 122) werd in de bladeren en in den bast insgelijks de aanwezigheid van een bitter beginsel vastgesteld. Ten einde dit af te zonderen werd een met sterken spiritus bereid extract — uit 74 gram bast- + 115 gram bladpoeder — met heet water uitgetrokken, de waterige vloeistof met basisch loodacetaat gepraecipiteerd, het neerslag langdurig met warm water gewasschen, filtraat + waschwater door verdamping geconcentreerd, waarna een bezinksel kon verwijderd worden, dat weinig bittere stof bevatte, het gele vocht nu door zwavelzuur van lood ontdaan, filtraat + waschwater, na afstomping van den overmaat van zuur door middel van natriumcarbonaat, gedeeltelijk verdampt en met azijnaether uitgeschud. De verdampingsrest van den azijnaether kon nu in spiritueuze oplossing door macereeren met dierlijke kool in belangrijke mate ontkleurd worden, het spiritueuze vocht werd daarop tot droog verdampt, het résidu in alkohol opgenomen en aether toegevoegd, waardoor een vlokkig neerslag zich afscheidde. Het met aether gewasschen en in exsiccator gedroogde neerslag woog slechts 150 mgr. Het vormde een licht bruinachtig gekleurde, amorphe, uiterst bitter smakende, aan de lucht min

1) »Tweede Verslag" (Meded. XXV), 122.

of meer kleverig wordende stof, die in water gemakkelijk oploste, tot een zwak opalesceerende vloeistof. Uit deze oplossing door azijnaether uitgeschud, werd het bitter bestanddeel bij verjaging van den azijnaether in nagenoeg kleurloozen toestand verkregen, het uitgeschudde water had te nauwer nood eenigen bitteren smaak.

De bittere stof was nu in drogen staat tot poeder te brengen, maar pakte toch nog aan vochtige lucht eenigermate samen. In water lost zij gemakkelijk op, tot een zwak opalesceerende vloeistof, die door toevoeging van zoutzuur reeds bij de gewone temperatuur iets troebeler wordt, bij eenig koken met zoutzuur een wit, in aether oplosbaar bezinksel doet ontstaan, terwijl het filtraat tegenover Fehling 's proefvocht reduceerende eigenschappen vertoont. De bittere stof zelf reduceert alkalische koperoplossing niet. Zij is derhalve als een glucosied te beschouwen. Behalve in water, is zij gemakkelijk oplosbaar in methyl- en in aethylkalkohol, voorts in aceton en in azijnaether, minder gemakkelijk in chloroform, benzol en amylalkohol, weinig of niet oplosbaar in aether. Bij verdamping van de benzoloplossing blijft zij in den vorm van mikrokristallijne stukjes achter. De waterige oplossing geeft met tannine een overvloedig wit neerslag, met ijzerchloride geen troebeling of verkleuring. Zij blijft verder met normaal loodacetaat helder en geeft met basisch loodacetaat alleen bij groote concentratie een praecipitaat, dat door verdunnen met water weder in oplossing wordt gebracht.

Het glucosied is gekenmerkt door de volgende reacties:

Met sterk zwavelzuur vormt het een goudgeel tot oranje gekleurde oplossing, die gaandeweg verbleekt. Voegt men druppelsgewijs water toe, dan gaat de kleur over in licht groenachtig geel. Verhitting maakt de zwavelzuur-oplossing bloedrood met zwakke, het best bij het schudden waarneembare, violette tint.

Wordt in de oplossing in sterk zwavelzuur een weinig kaliumbichromaat fijngewreven, dan gaat de kleur over eerst in steenrood, vervolgens in violetrood, zij wordt dan allengs donkerder violet. Vanadinezuur-ammonium en molybdeenzuur-natrium of ammonium geven dezelfde reactie zeer fraai, cerium-

oxyde langzamer. Kaliumnitraat doet in sterke mate dezelfde kleurverschijnselen optreden, de kleur gaat echter snel voorbij en maakt plaats voor lichtgeel.

Zwavelzuur, dat een spoor salpeterzuur bevat, geeft slechts een zwakke, zeer spoedig voorbijgaande violette tint.

In sterk salpeterzuur lost het glucosied met blijvend lichtgele kleur op.

De oplossing in sterk zoutzuur is aanvankelijk kleurloos, wordt allengs geelachtig, bij koking troebel.

Het *Vallaris*-glucosied bezit belangrijke toxische eigenschappen. Bij een kikvorsch van 29 gram lichaamsgewicht werd 2 mgr. in waterige oplossing onder de huid geïnjicieerd: de ademhaling werd spoedig ongeregeld en moeielijk, stond na eenigen tijd geheel stil, terwijl sterke pupilvernauwing was waar te nemen. Aanvankelijk werd op aanraking nog gereageerd met een krachtigen sprong, de reactie werd echter gaandeweg minder en allengs traden verschijnselen van verlamming in; ruim ½ uur na de injectie was totale verlamming bereikt, die met den dood eindigde.

Een dosis van 5 mgr. doodde een kikker van 39 gram lichaamsgewicht binnen ½ uur, onder soortgelijke verschijnselen. Het hart werd zeer sterk systolisch gevonden.

Blijkbaar is het *Vallaris*-glucosied een hartvergift, dat wellicht in de groep van strophanthine en verwante glucosieden zal blijken thuis te behooren. Door de reacties met zwavelzuur en oxydantia is het echter, naar ik meen, als een zelfstandig lichaam gekarakteriseerd.

PARSONSIA R. Br.

Parsonsia Minahassae KDS.

Een klimplant, die vroeger den naam *Heligme Minahassae* T. et B. droeg.

GRESHOFF 1) onderzocht bast en bladeren van *Heligme javanica* BL. (*Parsonsia spiralis* WALL.), zoomede den bast van *Heligme buruensis* T. et B.

1) »Tweede Verslag", 123.

(*Parsonsia buruensis* Boerl.) met negatief resultaat op alkaloïd. Daarentegen vond hij een zeer bitter alkaloïd in de vruchten eener niet nader gedetermineerde *Heligme*-soort uit 's Lands Plantentuin.

Uit 10 gram bast- + 10 gram bladpoeder van *P. Minahassae* werd met spiritus een extract bereid en dit met water behandeld. De sterk astringeerende vloeistof bevatte eenig alkaloïd, hetwelk afgezonderd werd door toevoegen van basisch loodacetaat, verwijderen van het lood uit het filtraat, alkalisch maken met koolzure soda en uitschudden met chloroform. De amorphe, zwak bittere chloroform-rest, met zoutzuurhoudend water uitgetrokken, leverde een vloeistof, welke met pikrinezuur, kaliumkwikiodide, iood-ioodkalium, tannine, goudchloride, phosfomolybdeenzuur ammonium, phosfowolframzuur troebel werd.

Al het verkregen alkaloïd, in neutrale oplossing bij een kikvorsch ingespoten, bracht geen vergiftigingsverschijnselen te weeg.

Uit het door loodazijn gevormde neerslag konden geen vermeldenswaardige bestanddeelen worden afgescheiden.

ASCLEPIADACEAE.

GENIANTHUS Hook. f.

Genianthus Blumei Boerl.

Een waterig aftreksel van het spiritueus extract, uit den bast van deze Javaansche klimplant bereid, door basisch loodacetaat gezuiverd en door zwavelzuur van lood ontdaan, geeft aan chloroform bij het schudden een zeer bittere, amorphe rest af. Trekt men deze met zuur water uit, dan neemt dit een bitteren smaak aan en vertoont alkaloïdreacties. Door de met chloroform behandelde vloeistof alkalisch te maken met natriumcarbonaat en wederom met chloroform te schudden, kan men andermaal een bittere, alkaloïdische rest bekomen, wier zoutzure oplossing dezelfde reacties geeft.

Laatstbedoeld résidu, uit de alkalische vloeistof afgezonderd, bedroeg, terwijl van 59 gram drogen bast werd uitgegaan, slechts

8 mgr. In neutrale oplossing bij een kikvorsch ingespoten, veroorzaakte het zwakke vergiftigingsverschijnselen. Na een uur werd ook het alkaloïd, uit het zure vocht door chloroform uitgeschud, geïnjicieerd: de intoxicatie werd nu heviger en binnen $\frac{1}{2}$ uur was de dood ingetreden; het hart stond in systole stil, spieren en motorische zenuwen waren nauwelijks voor electrische prikkeling vatbaar.

Dewijl het ingespoten alkaloïd vermoedelijk niet geheel zuiver was, kon niet met zekerheid de waargenomen giftwerking aan deze stof zelf worden toegeschreven. Voor voortzetting van het onderzoek ontbrak het materiaal.

In de geringe hoeveelheid bladeren, die beschikbaar was, kon insgelijks het voorhanden zijn van eenig alkaloïd worden aangetoond. Het gedroeg zich tegenover algemeene reagentiën als het alkaloïd uit den bast.

VERBENAEAE.

DURANTA L.

In den bast van *Duranta Ellisia* L. werd door Greshoff 1) de aanwezigheid van een glucosied aangetoond. Plugge 2) constateerde, door physiologische proeven, in de bladeren van dezelfde soort (*D. Plumieri* Jacq.) het voorhanden zijn van een saponine-achtig werkende stof.

De vruchtjes van *D. Ellisia* zouden volgens Dragendorff 3) eetbaar zijn. „De vruchtjes van *D. brachypoda*, een op Java algemeene sierplant, hebben, naar men zegt, bij kinderen aanleiding gegeven tot vergiftiging. In de waterige oplossing van het spiritueus extract is geen alkaloïd of ander bitter beginsel aanwezig.” (Greshoff, l. c.)

Duranta rostrata Hort. Bog.

Uit gedroogde bladeren van een in 's Lands Plantentuin *D. rostrata* geheeten soort kon een saponine-achtig glucosied naar de methylalkohol-methode (zie blz. 30) worden afgezonderd, in den vorm van een bruingeel poeder, welks waterige oplossing neu-

1) »Tweede verslag” (Meded. XXV), 156.
2) »Plantenstoffen” III (Meded. XXXI), 7.
3) Heilpflanzen, 566.

trale reactie vertoonde en met normaal loodacetaat een overvloedig neerslag leverde, waarna in het filtraat door basisch loodacetaat slechts een flauwe opalescentie, op den duur een gering bezinksel werd teweeg gebracht. Vermoedelijk komt derhalve in de bladeren slechts een enkel, reeds door het normale loodzout praecipiteerbaar saponine voor. De graad van het oplossend vermogen tegenover bloedlichaampjes blijkt uit de volgende waarnemingen: Een oplossing van het saponine (in 0.7 pCt. NaCl-water) 1: 10000, die 1 pCt. gedefibrineerd bloed bevat, is reeds na 5 minuten volkomen helder; bij een verdunning 1:40000 is na 24 uren nog een geringe werking te bespeuren.

Ten einde te controleeren, of inderdaad al het saponine door normaal loodacetaat kon worden neergeslagen, werd van een andere hoeveelheid bladpoeder een spiritueus extract bereid, dit in water opgenomen, overmaat van loodsuiker toegevoegd en het gevormde bezinksel afgefiltreerd, waarop basisch loodacetaat nog eenige troebeling veroorzaakte. Deze laatste, in water gesuspendeerd en door zwavelwaterstof ontleed, leverde een schuimend, dus vermoedelijk saponine-houdend vocht, het bleek echter nog met normaal loodacetaat eenig neerslag te geven. Nadat dit verwijderd en de vloeistof wederom met loodazijn neergeslagen was, ontstond bij ontleding van het laatst verkregen praecipitaat door zwavelwaterstof een nauwelijks schuimend vocht. Het beide malen gevormde zwavellood werd nog met spiritus uitgekookt, zonder resultaat echter. De conclusie, dat slechts één saponine in de bladeren voorhanden is, blijkt derhalve inderdaad wel gerechtvaardigd.

Duranta brachypoda Tod.

De oranjegele vruchtjes werden geperst, bij het uitgeperste sap alkohol gevoegd, het filtraat verdampt, het résidu met methylalkohol behandeld, de oplossing met aether neergeslagen. De geneutraliseerde oplossing van het aetherneerslag bleek een belangrijke haemolytische werking uit te oefenen. Ook hier kan dus de aanwezigheid van een saponine-achtig beginsel worden aangenomen, hetwelk voor de waargenomen toxiciteit der vruchtjes aansprakelijk zal kunnen zijn.

Deze uitkomst maakt de opgave van DRAGENDORFF (zie boven), dat de vruchtjes eener *Duranta*-soort eetbaar zouden zijn, aan rechtmatigen twijfel onderhevig.

CLERODENDRON L.

Clerodendron Siphonanthus R. BR.

Omtrent deze plant deelt KOORDERS 1) mede, dat de bladeren op Java in gedroogden staat wel als opiumsurrogaat gerookt worden. Door GRESHOFF werden vroeger (l.c., 159) de bladeren reeds met negatief resultaat op eenig werkzaam beginsel onderzocht.

Het decoct van 1 gram gedroogd blad, bij een Cavia ingespoten, veroorzaakte geenerlei intoxicatie-verschijnselen.

Een onbeduidende hoeveelheid alkaloïd bleek in de bladeren voorhanden. De alkaloïd-opbrengst uit 5 gram bladpoeder, bij een kikker onder de huid geïnjicieerd, bewerkte geen vergiftiging. Ook andere toxische bestanddeelen werden niet aangetroffen.

Daar geen enkel toxisch beginsel voorhanden bleek, is het nauwelijks aan te nemen, dat het rooken van deze bladeren eenig, met de opiumnarkose overeenkomend effect zou teweegbrengen.

Clerodendron serratum SPR.

De vruchtjes bevatten een spoor alkaloïd, de bladeren iets meer.

Het alkaloïd, uit 30 gram versch blad verkregen, was voor een kikvorsch niet merkbaar giftig.

Clerodendron macrosiphon HOOK. F.

In bast en blad werd een geringe hoeveelheid, insgelijks niet giftig, alkaloïd aangetroffen.

VITEX L.

Vitex pubescens VAHL.

De bladeren geven met water een sterk schuimend infuus. Voor een onderzoek op saponine, dat hier verwacht werd, werd

1) Teysmannia XI (1900), 565.

bladpoeder naar de methylalkoholmethode behandeld, waardoor een bruine, hygroskopische stof verkregen werd, die in water nagenoeg volkomen oploste, tot een schuimend vocht, dat met ijzerchloride een zwart praecipitaat gaf. Zoutzuur, bij de waterige oplossing gevoegd, deed bij de gewone temperatuur een troebeling optreden, bij verhitting ontstond een fraai roode kleur, vervolgens een donkerrood bezinksel en een oranjekleurig filtraat, dat in sterke mate koperproefvocht reduceerde. Om het looizuur te verwijderen, werd een deel van de oplossing met magnesiumoxyde tot droog verdampt, de verdampingsrest met methylalkohol geëxtraheerd: saponine werd hierin niet opgenomen. Van een ander deel werd het résidu met een mengsel van alkohol en chloroform uitgekookt, met gelijk resultaat. Bij de rest van het waterig vocht werd nu loodacetaat gevoegd — waarna basisch loodacetaat geen troebeling meer veroorzaakte — en het gevormde neerslag, in water verdeeld, door zwavelwaterstof van lood bevrijd. De gefiltreerde vloeistof gaf met zoutzuur de boven beschreven kleurverschijnselen, schuimde echter niet; het zwavellood, met spiritus gekookt, stond daaraan geen in waterige oplossing schuimend bestanddeel af. Evenmin kon saponine worden afgezonderd uit het door filtratie na toevoeging van loodacetaat verkregen vocht.

De eigenschap van de bladeren, met water een schuimend infuus te leveren, moet derhalve aan een ander bestanddeel dan saponine worden toegeschreven. Deze stof werd niet geïsoleerd.

Vitex trifolia L.

De bladeren bevatten geen saponine, een spoor alkaloïd. Een weinig meer alkaloïd werd in de vruchtjes gevonden.

Vitex Negundo L.

Ook de bladeren van deze plant leverden niets dan een spoor alkaloïd.

Gmelina asiatica L., **Premna foetida** Reinw. en een **Lantana**-soort, die alle, met water geïnfundeerd, sterk schuimende aftreksels vormden, werden op saponine-achtige stoffen onderzocht. In al deze gevallen was het resultaat negatief.

THYMELAEACEAE.

PHALERIA Jack.

Phaleria ambigua Boerl.

Een klein boompje, (*Drymispermum ambiguum* Meissn.) dat, evenals de volgende soort, door de fraaie witte bloemen en de roode vruchtjes ten zeerste de aandacht trekt.

De *cotyledonen* bezitten een uitermate scherpen smaak. Het lag voor de hand, als oorzaak van dit verschijnsel te vermoeden de aanwezigheid van mezereïne — mezereïnezuur-anhydride —, het scherpe beginsel van *Daphne Mezereum* L. en van andere vertegenwoordigers van deze familie.

Uit het poeder der cotyledonen neemt petroleumaether omstreeks 55 pCt. lichtgele olie op, welke, in den mond gebracht, aanvankelijk smakeloos schijnt, daarna echter een brandend gevoel achterlaat. Het bijtende bestanddeel is ten deele in het uitgetrokken poeder gebleven en kan daaruit door aether opgenomen worden. De amorphe, kleurlooze aether-rest bevat na lang bewaren boven zwavelzuur eenige bundels van witte naalden, die echter niet scherp smaken.

Betreffende mezereïne kon ik geen volledige literatuur-opgave raadplegen. Het eenige chemische kenmerk, dat ik vond aangeteekend, is dit, dat het onder den invloed van alkaliën zijn scherpe eigenschappen zou verliezen en overgaan in een bittere stof. Van het scherpe bestanddeel uit *Phaleria* ging inderdaad, bij behandeling met alkali, de bijtende werking verloren, een bittere stof was echter uit de alkalische oplossing noch door praecipiteeren noch door uitschudden af te zonderen. De vraag of hier mezereïne voorhanden is, moet ik dus voorshands onbeantwoord laten; in weer wil van het negatieve resultaat van de enkele genomen proef, zou toch, naar het mij voorkomt, een nader onderzoek waarschijnlijk tot een bevestigend antwoord leiden.

Het met aether geëxtraheerde poeder leverde, bij verdere behandeling met spiritus, geen alkaloïd of ander gewichtig bestanddeel.

Vruchtvleesch, bij zachte warmte gedroogd en met aether uitgetrokken, stond daaraan geen scherpe stof af.

Ook *bast* en *bladeren* bevatten niet het bijtend beginsel, dat in de zaden werd aangetroffen. Zij zijn smakeloos.

Spiritueuze extracten van bast en bladeren werden met water behandeld, achtereenvolgens normaal, dan basisch loodacetaat toegevoegd en het laatst verkregen loodneerslag, in water verdeeld, door zwavelwaterstof ontleed: er werd geen bitter smakende stof afgescheiden; daphnine, het bittere glucosied uit den bast van *Daphne Mezereum* is derhalve hier niet voorhanden. Uit de lood-filtraten kon, door toevoegen van zwavelzuur, filtreeren, alkalisch maken en schudden met aether of chloroform, een zeer geringe hoeveelheid alkaloïd verkregen worden. De alkaloïdresten uit 25 gram bast en uit 25 gram bladeren, gezamenlijk bij een kikker ingespoten, brachten slechts voorbijgaande loomheid en pupilvernauwing te weeg. Het alkaloïd-gehalte is dus toxicologisch van geen beteekenis.

Phaleria urens Kds.

De resultaten van het voor deze soort (*Drymispermum urens* Reinw.) gehouden onderzoek waren dezelfde als bij *Phaleria ambigua*. Alleen werd hier uit de loodfiltraten van bast en bladeren, na ontleding door zwavelzuur, een blauw bezinksel afgescheiden, wat wellicht op de tegenwoordigheid van een indican wijst.

URTICACEAE.

PIPTURUS Wedd.

Pipturus repandus Wedd.

Een heester, behoorende tot de onderafdeeling der *Urticeae*. Stukken tak, gewoonlijk omstreeks 20 cM. lang en tot 3 à 4 cM., in den regel 1 à $1^1/_2$ cM. dik, worden, gewoonlijk in ver-

schen staat, op de pasars te koop geboden. Dit materiaal draagt de Soendaneesche namen „*laleueur*", „*kileueur*", „*langir*", „*leuska*". Fijngehakt en met water gewreven, dient het tot wassching van het hoofdhaar.

Het oppervlak is bij versche stukken bruin, vrij wel glad, bij gedroogde donkergrijs, overlangs gegroefd. Versche stukken zijn waterrijk, taai, laten zich niet doorbreken; droge breken zeer onregelmatig af, de breuk is kortvezelig. De doorsnee vertoont een kleine witte kern, het merg (dikte 2—4 mM.), omgeven door lichtgeel hout, hetwelk duidelijk te onderscheiden is in compact kernhout (1—2 mM. dik) en losser splint (van uiteenloopende dikte) met zeer wijde vaten; buiten het hout de lichtgroene schors (dikte 1—2 mM.). Aan de lucht wordt de schors spoedig donker, het splint lichtbruin; het merg is bij droge stukken verschrompeld, zoodat vaak ter plaatse van het merg alleen een holte te zien is; het kernhout ziet lichtgeel.

Het boven vermeld gebruik van langir zou de aanwezigheid van een saponine-achtige stof kunnen doen vermoeden. Bij onderzoek blijkt evenwel, dat het een geheel ander lichaam is, waaraan dit materiaal zijn geschiktheid tot haarwaschmiddel dankt, een bestanddeel nl. dat de eigenschap heeft, bij het weeken met water tot een lijmige zelfstandigheid op te zwellen. Met 10 dln. water b.v. vormt langir een zoo dik slijm, dat slechts met moeite een deel door een doek kan geperst worden; met 40 dln. water verkrijgt men een lijvig vocht, ongeveer als het wit van eieren. Het zijn speciaal de schors en het merg, die met water aldus gelatineeren; het hout heeft die eigenschap niet, wèl wordt zij ook bij de bladeren gevonden.

Macereert men langir-*bast* met water, dan kan uit de gelatineuze, door uitpersen verkregen vloeistof door alkohol het lijmig bestanddeel neergeslagen worden, als een volumineuze massa, die door kneden met alkohol inschrompelt tot een taaie koek; gedroogd, kan deze tot een grijs poeder gebracht worden. Dit poeder zwelt in water op tot een gelei, waarin nog bruine stukjes, vermoedelijk bastpoeder, zichtbaar zijn. Deze fragmentjes zijn door filtratie, althans op eenigszins groote schaal, niet te ver-

wijderen, dewijl dan ook van de gelei verreweg het grootste deel op het filter blijft. Verhitten met b.v. 4 pCt.- isch zoutzuur doet de viscositeit verloren gaan; er ontstaat dan een bruin bezinksel, terwijl na lang koken in de roodachtig gekleurde oplossing een stof gevormd wordt, die koperproefvocht reduceert, en, met phenylhydrazine-acetaat verwarmd, een neerslag van gele naaldjes levert. Onderzoek naar Lassaigne toont afwezigheid van stikstof aan. Bij verbranding laat de stof een aanzienlijke hoeveelheid asch achter, welke kiezelzuur, en voorts calcium en magnesium bevat. In water opgenomen, wordt het lijmig bestanddeel door verschillende zouten van zware metalen gepraecipiteerd, zoo door loodacetaat, kopersulfaat, zilvernitraat, ijzerchloride; niet door kwikchloride. Bijtende en koolzure alkaliën, ook borax, geven geen afscheiding.

Uit een en ander mag worden afgeleid, dat men hier met een soort van plantenslijm te doen heeft. Door wateropname tot een gelei gebracht, zal deze als een mechanisch reinigingsmiddel kunnen dienst doen, dat de haren zelf niet aangrijpt.

Bij het onderzoek van de *bladeren* werd soortgelijk resultaat verkregen; het slijmig bestanddeel werd hier echter in veel minder zuiveren staat afgescheiden. Uit den aard der zaak is het zeer lastig, een stof als de hier besprokene volkomen zuiver te bereiden.

ORCHIDACEAE.

PAPHIOPEDILUM Pfitz.

Paphiopedilum javanicum Pfitz.

Van een plant werden de versche bladeren (± 150 gram) fijngehakt en met spiritus uitgekookt, het door destillatie verkregen extract met water verhit, het bezonken vocht van de smakelooze hars afgegoten en met basisch loodacetaat gepraecipiteerd. Uit het door zwavelzuur van lood bevrijde filtraat

werd, na alkalisch maken, door aether of chloroform een rest uitgeschud, die, in zuur water opgenomen, met de algemeene alkaloïdreactieven flauwe reacties gaf, voor een kikvorsch niet vergiftig bleek.

Het loodneerslag werd, in water gesuspendeerd, door middel van zwavelwaterstof van lood bevrijd, het dus verkregen vocht, dat na verdunning sterk schuimde, met zand vermengd en tot droog verdampt, de verdampingsrest met een mengsel van 1 vol. alkohol en 2 vol. chloroform herhaalde malen uitgekookt, de destillatie-rest van de afkooksels met aether gepraecipiteerd. De door aether afgescheiden stof vormde een bruin, hygroskopisch poeder, welks waterige oplossing nog in aanmerkelijke verdunning bij het schudden een dik schuim gaf, met zoutzuur bij koking een reduceerende oplosbare stof en een belangrijke troebeling leverde, welke laatste in aether niet geheel in oplossing ging. Barytwater gaf in de geconcentreerde oplossing een, in water gemakkelijk oplosbaar, praecipitaat. Ook normaal loodacetaat leverde een neerslag, in het filtraat hiervan ontstond door basisch loodacetaat nog eenige troebeling. In sterk zwavelzuur was de stof met roodgele kleur oplosbaar, allengs scheidde zich een bezinksel af.

Hoewel verre van zuiver, was hier klaarblijkelijk een saponine-achtig lichaam afgezonderd. Nader werd zulks bevestigd door de verhouding tegenover roode bloedlichaampjes: een oplossing 1: 5000 (in 0.7 pCt. NaCl), bevattende 2 pCt. gedefibrineerd bloed, was na 10 minuten volkomen helder geworden; van een oplossing 1: 20000 was na een etmaal slechts zwakke werking waar te nemen.

De wortel bleek insgelijks saponine-houdend. Alkaloïd werd hier niet aangetroffen.

LUISIA GAUDICH.

Luisia brachystachys Bl.

Een vruchtdragend, bladloos, beworteld plantje, wegende 12

gram, werd met negatief resultaat op saponine onderzocht. Een zeer geringe hoeveelheid alkaloïd kon worden afgescheiden, die bij een kikvorsch nauwelijks intoxicatie-verschijnselen te weeg bracht.

DENDROBIUM Sw.

Dendrobium crumenatum Sw.

Stengelknol en blad leverden elk een spoor alkaloïd, geen saponine-achtige stof.

Dendrobium mutabile Lindl.

Alkaloïd werd hier niet gevonden, naar saponine, daar het infuus niet noemenswaardig schuimde, niet gezocht.

Dendrobium Macraei Lindl.

Resultaat als bij *D. crumenatum*.

ERIA Lindl.

Eria retusa Endl.

Het infuus schuimt bij het schudden.

De geheele plant werd gedroogd en naar de methylalkohol-methode (blz. 30) op saponine onderzocht. Een zwak geelachtig, aan de lucht niet vochtig wordend of samenpakkend poeder werd verkregen, welks schuimende, flauw zuur reageerende oplossing door koken met zoutzuur een troebeling gaf, die door schudden met aether bijna geheel verdween, terwijl het filtraat op koperproefvocht reduceerend werkte. Barytwater gaf in de geconcentreerde oplossing een in water gemakkelijk oplosbaar praecipitaat. Door normaal loodacetaat werd een neerslag veroorzaakt, het filtraat bleef met basisch loodacetaat helder. Sterk zwavelzuur gaf een gele oplossing, die allengs van den rand af purperrood, vervolgens troebel werd.

Haemolytische werking bleek het, door de voorafgaande proeven als saponine gekenmerkte, product in het geheel niet te bezitten.

Ten einde wellicht de gele kleur van het saponine te verwijderen, werd de waterige oplossing met magnesiumoxyde op een waterbad uitgedroogd en het restant met methylalkohol gekookt: saponine ging hier niet in over; ook de uitgekookte magnesia-massa bleek geen saponine meer te bevatten, blijkbaar is dit een gemakkelijk ontleedbare stof en tegen het drogen met magnesia niet bestand.

Eria micrantha Lindl.

Ook hier is een, door basisch loodacetaat praecipiteerbaar, saponine voorhanden, dat bloedlichaampjes onaangetast laat. De afzondering naar de loodmethode leverde een zeer onbevredigende uitkomst.

SARCOCHILUS R. Br.

Sarcochilus spec.

Van een niet nader gedetermineerde soort van het geslacht *Sarcochilus* was een infuus, bereid uit 1 gram blad + 1 gram wortel tot 500 cc., voor visschen niet vergiftig.

Een spoor alkaloïd werd aangetoond.

Het onderzoek op saponine leverde een gele, in waterige oplossing schuimende stof, die door aether, azijnaether, aceton, chloroform, benzol niet ontkleurd kon worden, met baryt een geel, in water niet of niet volledig oplosbaar praecipitaat leverde. Normaal en daarna basisch loodacetaat bewerkten beide in de geconcentreerde waterige oplossing geel gekleurde neerslagen. De oplossing in 4 pCt.-isch zoutzuur werd eerst door langdurig koken min of meer troebel, waarop het filtraat nauwelijks eenige reduceerende werking op koperproefvocht uitoefende. Zwavelzuur gaf een gele, niet nader verkleurende oplossing. De stof bezat, ook in geconcentreerde oplossing, niet het minste haemolytisch vermogen.

Van het schuimen der waterige oplossing afgezien, werd alzoo feitelijk geen enkele aanwijzing op saponine verkregen. Na verdampen met magnesia was het schuimend bestanddeel niet

meer te vinden. Dat het geen saponine was, mag na het bovenstaande wel met zekerheid worden aangenomen.

CYMBIDIUM Sw.

Cymbidium cuspidatum Bl.

Het schuimende infuus van 1 gram blad + 1 gram wortel op 500 cc. water bleek voor visschen niet giftig.

Naar alkaloïd werd zonder resultaat gezocht.

Het saponine-onderzoek, naar de methytalkohol-methode leverde een zeer geringe opbrengst van een stof, die wel in waterige oplossing sterk schuimde, doch te onzuiver was om betreffende haar aard een betrouwbare conclusie toe te laten.

Een niet bepaalde *Platyclinis*-soort gaf dezelfde uitkomsten als *Cymbidium cuspidatum.*

Verder werd nog in *Liparis parviflora* Lindl. en in *Acriopsis javanica* Bl. een spoor alkaloïd, geen saponine gevonden.

CIRRHOPETALUM Lindl.

Cirrhopetalum cornutum Lindl.

Een waterig decoct van deze plant vormde een gelatineuze vloeistof. Na gedeeltelijke verdamping werd sterke spiritus toegevoegd en het, van het bezinksel afgefiltreerde vocht op alkaloïd onderzocht, waarvan slechts een zeer geringe hoeveelheid gevonden werd. Het door spiritus in het decoct bewerkte neerslag, met alkohol uitgekneed en gedroogd, leverde een lichtgrijze, moeielijk pulveriseerbare zelfstandigheid, die de eigenschap vertoonde, in water tot een dikke gelei op te zwellen. Zoo werd b. v. met 300 dln. water een slijmige massa verkregen, die zich nauwelijks liet uitgieten. Door sommige zouten, als loodacetaat, ijzerchloride, zilvernitraat, kon uit een zoodanige gelei de stof als een taaie klont worden afgescheiden; kwikchloride praecipiteerde eerst na eenigen tijd, kaliumbichromaat en geel-

bloedloogzout niet. Ook bijtende en koolzure soda, evenals borax, gaven geen afscheiding. Zoutzuur praecipiteerde een vaste gelatineuze massa, die bij koken uiteenviel. De viscositeit der stukken bleef, wanneer met 4 pCt. zoutzuur gekookt werd, langen tijd bewaard, was bij koking met 12 pCt.-isch zuur spoedig opgeheven; er was dan een gering bezinksel gevormd en een filtraat, dat, blijkens de verhouding tegenover Fehling's proefvocht en tegenover phenylhydrazine-acetaat, suiker bevatte.

Het hier afgezonderde product is derhalve als een plantenslijm te beschouwen, zooals ook in andere *Orchidaceeën* gevonden wordt (saleb).

REGISTER.

MEDEDEELINGEN UIT 'S LANDS PLANTENTUIN.

Van deze belangrijke serie verscheen het volgende:

No 1. W. BURCK, Rapport omtrent een onderzoek naar de Getah-pertja produceerende boomsoorten in de Padangsche Bovenlanden . . . . *f* 1.—
„ 2. Dr. M. TREUB, Onderzoekingen over sereh-ziek suikerriet gedaan in 's Lands-Plantentuin . . . . „ 0.75
„ 6. Dr. M. TREUB, Geschiedenis van 's Lands-Plantentuin te Buitenzorg Eerste gedeelte . . . . „ 1.25
„ 7. M. GRESHOFF, Eerste Verslag van het onderzoek naar de Plantenstoffen in Ned Indië. . . . . „ 3.—
„ 8. Dr. J. M. JANSE, Het voorkomen van bacteriën in suikerriet, met 1 plaat . „ 0.75
„ 10. M. GRESHOFF, Beschrijving der giftige en bedwelmende planten bij de vischvangst in gebruik . . . . „ 2.—
„ 11. No. 14, No. 16 en No. 17. Dr. S. H. KOORDERS en TH. VALETON, Bijdrage No. 1—4 tot de kennis der boomsoorten van Java. . . . . „ 11.50
„ 12. Dr. S. H. KOORDERS, Plantkundig woordenboek voor de boomen van Java. Met korte aanteekeningen over de bruikbaarheid van het hout . . . . . „ 2.—
„ 13. Dr. W. G. BOORSMA, Eerste resultaten van het door hem verrichte onderzoek naar de plantenstoffen van Nederl. Indië. „ 1.50
„ 15. Dr. J. VAN BREDA DE HAAN. De bibitziekte in de Deli-Tabak veroorzaakt door Phytophthora Nicotianae. Met plaat . „ 1.50
„ 18. Dr. W. G. BOORSMA, Nadere resultaten van het door hem verrichte onderzoek naar de planten van Nederl. Indië . „ 1.50
„ 19. Dr. S. H. KOORDERS, Verslag eener botanische dienstreis door de Minahasa, tevens eerste overzicht der Flora van N. O. Celebes, uit een wetenschappelijk en praktisch oogpunt. Met 10 kaarten en 3 platen . . . . „ 15.—
„ 20. Dr. J. C. KONINGSBERGER, De dierlijke vijanden der koffiecultuur op Java. Deel I. Met 6 platen . . . . . . „ 2.50
„ 21. Dr. A. v. BIJLERT, Onderzoek van eenige grondsoorten in Deli . . . „ 1.25
„ 23. Dr. J. VAN BREDA DE HAAN, Regenval en reboisatie in Deli . . . . . . „ 2.—
„ 25. M. GRESHOFF, Tweede verslag van het onderzoek naar de plantenstoffen van Nederlandsch-Indië . . . . „ 2.—
„ 26. A. VAN BIJLERT, Onderzoek van eenige grondsoorten in Deli (Vervolg van No. 21) . . . . „ 2.50
„ 27. Prof. DR. A. ZIMMERMANN, De Nematoden der koffiewortels. . . . . . „ 2.—
„ 28. Dr. J. M. JANSE, De nootmuscaat-cultuur in de Minahassa en op de Banda-eilanden. Met 4 platen . . . . „ 1.50
„ 29. M. GRESHOFF. Tweede Gedeelte van de Beschrijving der Giftige en bedwelmende Planten bij de Vischvangst in gebruik, tevens overzicht der heroïsche gewassen der geheele aarde en hunner verspreiding in de natuurlijke planten familiën. [Monographia de plantis venenatis et sopientibus quae ad pisces capiendos adhiberi solent; Pars II.] . „ 2.50
No. 30. Dr. A VAN BIJLERT. Onderzoek van Deli-Tabak . . . . *f* 2.—
„ 31. DR. W. G. BOORSMA. Nadere Resultaten van het door hem verrichte onderzoek naar de plantenstoffen van Ned. Indië (III) . . . . „ 2.—
„ 32. DR. J. G. KRAMERS, Verslag omtrent de proeftuinen en andere mededeelingen over koffie . . . . „ 2.75
„ 33. Dr. S. H. KOORDERS en TH. VALETON, Bijdrage No. 5 tot de kennis der boomsoorten van Java . . . . . „ 3.—
„ 34. Dr. J. H. VERNHOUT, Onderzoek over bacteriën bij de fermentatie der Tabak . . . . „ 1.25
„ 35. Dr. J. VAN BREDA DE HAAN, Levensgeschiedenis en Bestrijding van het Tabaks-aaltje (Heterodera radicicola) in Deli, met 3 platen . . . . . „ 1.75
„ 36. Dr. J. P. LOTSY, Physiologische proeven genomen met Cinchona succirubra 1e stuk. . . . . „ 0.75
„ 37. Prof. Dr A. ZIMMERMANN, De Nematoden der koffiewortels II, met 21 figuren in den text . . . . . „ 2.—
„ 38. Dr. J G. KRAMERS, Tweede verslag omtrent de proeftuinen en andere mededeelingen over koffie. . . . . „ 2.75
„ 40. Dr. S. H. KOORDERS en TH. VALETON, Bijdrage No. 6 tot de kennis der boomsoorten van Java. . . . . . „ 2.—
„ 41. Dr. E. L. JULIUS MOHR, Over het drogen van de Tabak. . . . . . „ 1.25
„ 42 Dr. S. H KOORDERS en TH. VALETON. Bijdrage no. 7 tot de kennis der boomsoorten van Java . . . . „ 2.75
„ 43. Dr. A. VAN BIJLERT, Over Deli grond en Deli Tabak, naar aanleiding van de proefvelden aldaar . . . . „ 2.25
„ 44. Dr. J. C. KONINGSBERGER en Prof. Dr. A. ZIMMERMAN, De dierlijke vijanden der Koffiecultuur op Java, Deel II met 6 platen en 59 afbeeldingen in den tekst . . . . „ 3.75
„ 45. H. C. H. DE BIE, De Landbouw der Inlandsche bevolking op Java, Eerste gedeelte . . . . „ 1.75
„ 46. Dr. A. W. NANNINGA, Onderzoek betreffende de bestanddeelen van het theeblad en de veranderingen welke deze stoffen bij de fabriekaktie ondergaan. . . . . „ 1.—
„ 47. Dr F. W. T. HUNGER. Overzicht der ziekten en Beschadigingen aan het blad bij Deli-Tabak. . . . . . . „ 1.—
„ 48 Dr. F. W. T. HUNGER Een Bacterieziekte der Tomaat. . . . . . . „ 1.—
„ 49. Prof. Dr. A. ZIMMERMANN. Over het enten van koffie volgens de methode van den Heer D. BUTIN SCHAAP . „ 1.—
„ 50. Dr. J. C. KONINGSBERGER. De Vogels van Java en hunne economische beteekenis. Deel I met 60 platen . . „ 5.—
„ 51. J. G. KRAMERS. Derde verslag omtrent de proeftuinen en andere mededeelingen over koffie . . . . . „ 1.—

☞ **Te bekomen voorzoover niet uitverkocht bij**

G. KOLFF & Co.
BATAVIA en WELTEVREDEN.

Nos. 3, 4, 5, 9, 14, 16, 17, 22 en 24, 39 zijn uitverkocht.